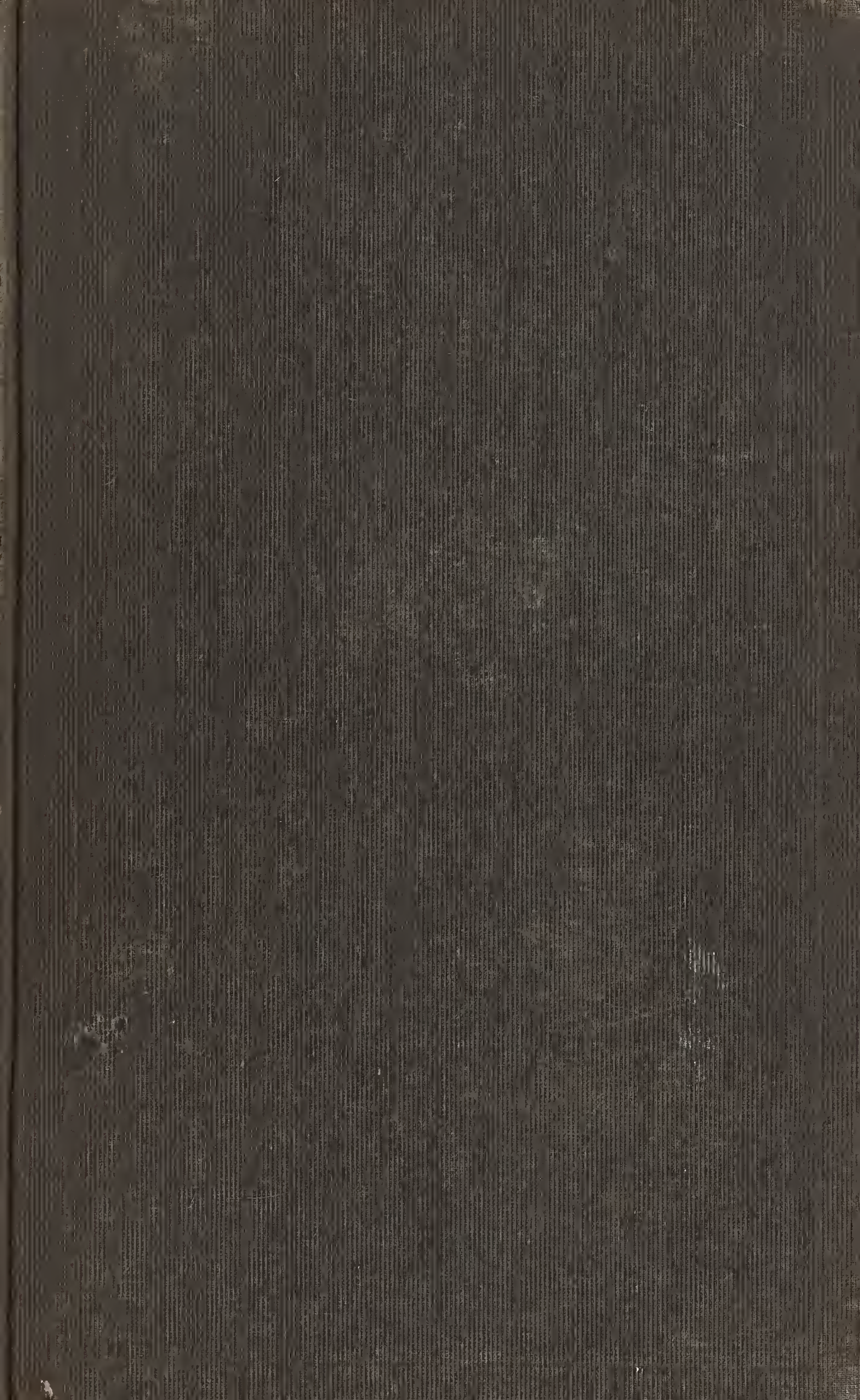
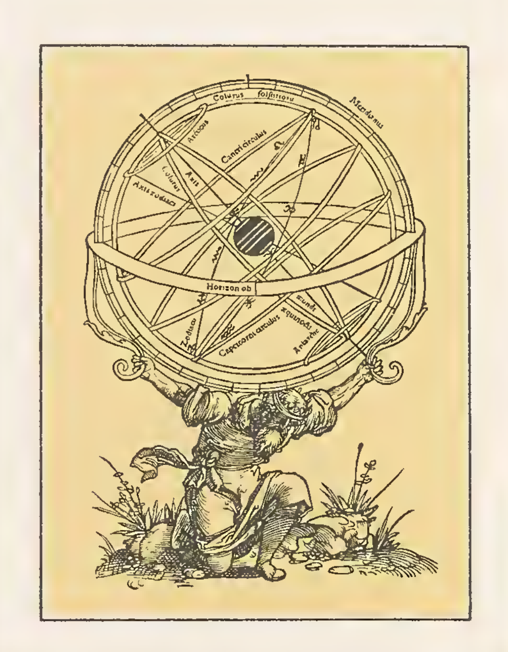


4502.2K1 28743

The Dibner Library
of the History of
Science and Technology

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES





VERSUCHE

ÜBER DIE

GEREIZTE

MUSKEL- UND NERVENFASER

NEBST

VERMUTHUNGEN

ÜBER DEN

CHEMISCHEN PROCESS DES LEBENS

IN DER THIER- UND PFLANZENWELT

VON

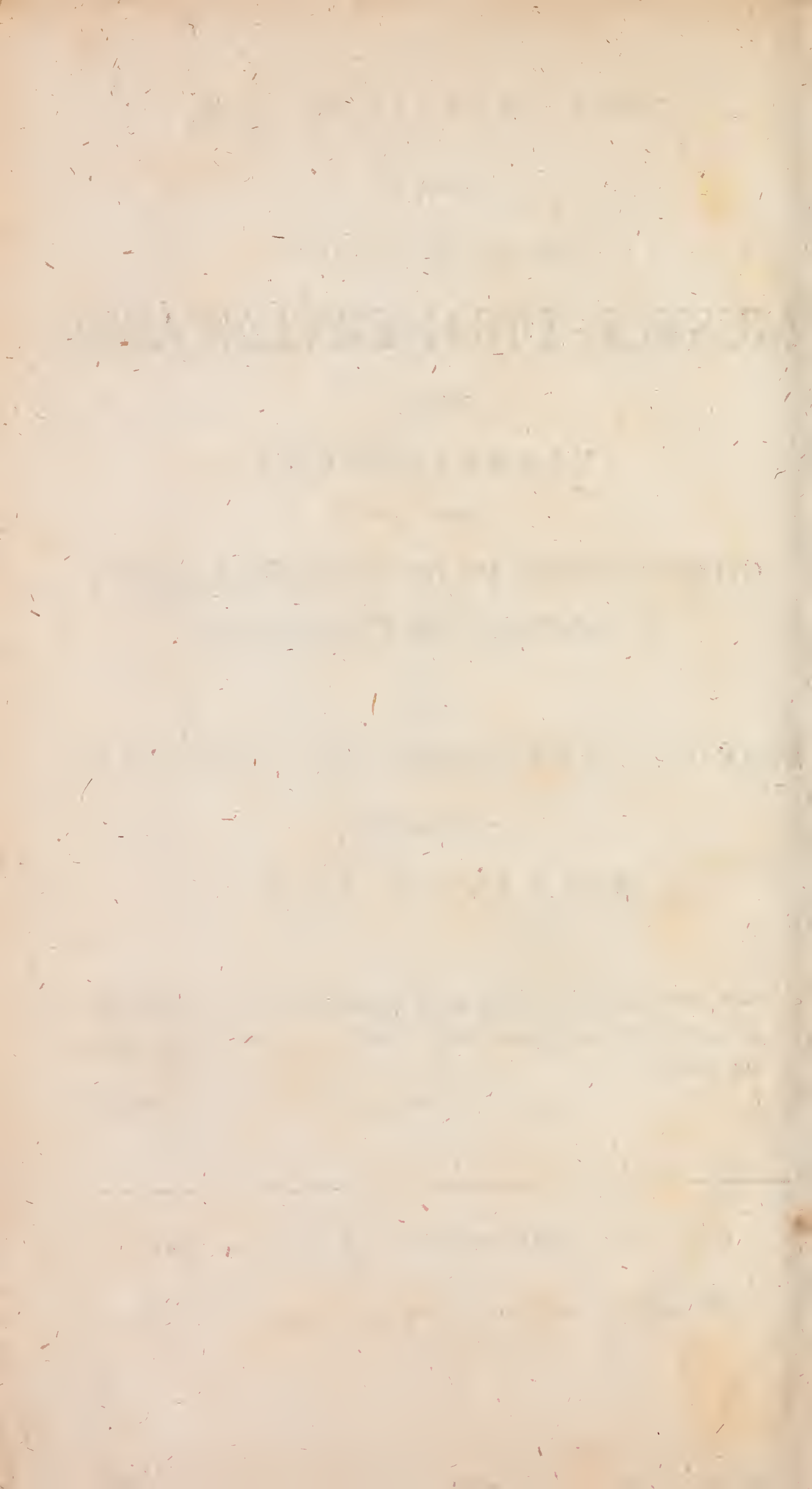
FRIEDR. ALEXANDER VON HUMBOLDT.

ZWEITER BAND

— alius error eſt praematura atque proterva reductio doctrinarum in artes et methodos, quod cum fit plerumque ſcientia aut parum aut nil proficit.

Baco Verul. de augment. ſcient. lib. I

POSEN, BEI DECKER UND COMPAGNIE,
UND
BERLIN, BEI HEINRICH AUGUST ROTTMANN.
MDCCLXXXXVII.



QP
341
H93
1797
Bd. 2
RB
NMAH

VERSUCHE

ÜBER DIE GEREIZTE

MUSKEL- UND NERVENFASER.

ZWEITER BAND.

BEI HEINRICH AUGUST ROTTMANN.

Bei dem Verleger dieses Werks sind folgende Bücher zu haben:

Abhandlung über die Produkte des Mineralreichs in den Königl. Preuss. Staaten, und über die Mittel diesen Zweig des Staatshaushaltens immer mehr empor zu bringen. gr. 8. Berlin 1786. 8 Gr.

Alberti, W. E., Anleitung zur Salmiak-Fabrik, welcher den Egyptischen an Güte und Preise vollkommen ähnlich ist. Nebst einer kurzen Prüfung der dazu bisher vorgeschlagenen Methoden und Materialien. 8. 1780. 8 Gr.

— — Kurzgefasster Hebammen-Katechismus, oder Unterricht in der Entbindungskunst, nebst einen Anhange von Krankheiten junger Kinder, 8. 1777. 8 Gr.

Anleitung, kurze, für die Wundärzte auf dem platten Lande. wie solche bei der Cur der innerlichen Krankheiten unter den Menschen verfahren sollen. 8. 1785. 8 Gr.

Anmerkungen, antiphlogistische, der Hrn. Morveau, Lavoisier, zu Kirwans Abhandlung über das Phlogiston, 8. 1792. 18. Gr.

Bilguers, J. U., medicinische, chirurgische Fragen, welche die Verletzung der Hirnschale betreffen. gr. 8. 1771. 10 Gr.

Fichtel, J. Chr. v., Nachricht von einem in Ungarn neu entdeckten ausgebrannten Vulkan. gr. 8. 1793. 2 Gr.

Fritze, D. J. Fr., Annalen des Klinischen Instituts zu Berlin, 3 Hefte gr. 8. 1791 — 1794. 1 Rthl. 8.

— — Handbuch über die venerischen Krankheiten, neu umgearbeitet von D. F. W. Fritze, gr. 8. 1797. 1 Rthl.

Girtanner. D. Ch., Abhandlung über die Krankheiten der Kinder und über die physische Erziehung derselben. gr. 8. 1794. 1 Rthl. 8 Gr.

Gleditsch, D. J. G., theoretisch-praktische Geschichte aller in der Arzney, Haushaltung und ihren verschiedenen Nahrungszweigen nützlich befundenen Pflanzen, gr. 8. 1777. 1 Rthl. 12 Gr.

— — Einleitung in die Wissenschaft der rohen und einfachen Arzneymittel, nach physikalisch-chymischen und medicinisch-praktischen Gründen 1 — 3ter B gr. 8. 1781 — 1787. 5 Rthl. 8 Gr.

Hermbstädts, D. J. F., Grundriss der Experimentalpharmacie, 2 Theile gr. 8. 1793. 2 Rthl. 4 Gr.

— — Katechismus der Apothekerkunst 8. 1792. 16 Gr.

Hufeland, D. Ch. W. vollständige Darstellung der medicinischen Kräfte, und des Gebrauchs der salzsauren Schwererde in Krankheiten gr. 8. 1794. 16 Gr.

Desselben Bemerkungen über die natürlichen und inoculirten Blattern, verschiedene Kinderkrankheiten, und sowohl medizinische als diätetische Behandlung der Kinder, 3te sehr vermehrte Auflage, gr. 8. 1 Rthl. 16 Gr. und auf feinem Papier geheftet 2 Rthl. 12 Gr.

— — Guter Rath an Mütter über die wichtigsten Punkte der physischen Erziehung der Kinder in den ersten Jahren. 8. 8 Gr. und auf Schreibpapier, geheftet 10 Gr.

VERSUCHE

ÜBER DIE GEREIZTE

MUSKEL- UND NERVENFASER.

ZWEITER BAND.

Eilfter Abschnitt.

Welchen Nutzen gewährt die Untersuchung galvanischer Erscheinungen? — Innerer Zweck — Äussere Nebenvortheile — Der Metallreiz als Prüfungsmittel des wahren Todes — Zweifel gegen die Untrüglichkeit dieses Mittels — Wo es anzuwenden ist. — Wiedererweckung aus dem Scheintode — Kann der Metallreiz gelähmten Gliedern die Erregbarkeit wieder geben? — Seine Anwendung beim Hüftweh? — Erkennung der Amavrosis — Der Metallreiz lehrt Nerven von anderen Theilen unterscheiden — Vorschläge für Zootomen — Chemische Gleichartigkeit der Stoffe — Durch das galvanische Experiment kann die Erregbarkeit eines belebten Organs gemessen werden — Die Untersuchung über Stimmung der Erregbarkeit und Wirkung reizender Stoffe wäre ohne diese Messung unmöglich.

Ehe ich die Erscheinungen des Galvanismus verlasse und zu der Wirkung chemischer Stoffe auf die erregbare Faser übergehe, glaube ich noch einige Ideen entwickeln zu müssen, welche den Nutzen der bisherigen mühsamen Untersuchungen in ein helleres Licht setzen. In einem Zeitalter, wo man Früchte oft vor der Blüthe erwartet, und vieles darum zu verachten scheint, weil es nicht unmittelbar Wunden heilt, den Acker düngt, oder Mühlräder

treibt, in einem ſolchen Zeitalter wird jene Betrachtung nothwendig. Wenn man ehemals ſich ſcheute, aus der Sphäre des Theoretikers etwas in die des Practikers überzutragen, wenn jener einen eiteln Ruhm darin ſuchte, unbekümmert um die Bedürfniſſe des geſelligen Lebens ſeinen eignen abgeſonderten Weg zu gehen; ſo iſt man jetzt dagegen ins entgegengeſetzte Extrem verfallen. Man rühmt die Kräuterkunde nur deshalb, weil ſie dem Ackerbau nützlich werden kann. Man nennt die Cetomologie und Conchiologie ein ergötzendes Spielwerk, weil beide Wiſſenſchaften keinen unmittelbaren Bezug auf techniſche Gewerbe haben. Man hält den philoſophiſchen Forſchungsgeiſt zurück, die Bahn zu verſolgen, auf der er ſich den innern Zuſammenhang ſeiner Erkenntniſs aufzufaſſen ſchmeichelt, und ſetzt ihm ein beſtimmtes äuſseres Ziel, nach dem er mittelbar hinarbeiten ſoll. *) Man vergiſst, daſs die Wiſſenſchaften einen inneren Zweck haben, und verliert das eigentlich litterariſche Intereſſe, das Streben nach Erkenntniſs, als Erkenntniſs, aus dem Auge.

Die Mathematik kann nichts von ihrer Würde einbüſsen, wenn ſie als bloſses Objekt der Speculation, als unanwendbar zur Auflöſung praktiſcher

*) Neque enim me fugit quantopere hoc ipſum progreſſionem doctrinae et amplificationem moretur. Perinde quidem ut aureum malum ante oculos Atalantae projectum, quod ut tollat, dum flectit ſe, curſus interea impeditur. Baco *Opera omnia* 1649. *p.* 22. *u.* 8.

Aufgaben betrachtet wird. Die Chemie bleibt ein wichtiges Ziel menfchlicher Unterfuchung, wenn die Kenntnifs von dem Mifchungszuftande der Körper auch gar keinen Einflufs auf die Gewerbe des bürgerlichen Lebens hätte. Alles ift wichtig, was die Gränzen unferes Wiffens erweitert, und dem Geift neue Gegenftände der Wahrnehmung oder neue Verhältniffe zwifchen dem Wahrgenommenen darbietet. Ich würde die Erfcheinungen des Galvanismus einer eben fo forgfältigen Prüfung werth geachtet haben, wenn auch jede Hoffnung abgefchnitten wäre, den Metallreiz je als Prüfungsmittel des Scheintodes oder als einen heilfamen excitirenden Nervenreiz auftreten zu fehen. Der Hauptzweck einer Unterfuchung ift das Auffinden deffen, was gefucht wird. Fruchtlos ift nur derjenige zu nennen, welcher weder neue Begriffe erzeugt, noch ältere berichtigt. Man werfe einen Blick auf die Gefetze des Galvanismus, wie fie in den vorigen Abfchnitten dargelegt find, und diefer einzige Blick mufs uns belehren, wie fehr die Maffe unferer Ideen über die Natur der erregbaren Materie feit Galvani's Entdeckung zugenommen hat. Nicht die Zahl von Hypothefen, an denen die Nervenphyfiologie fo reich ift, fondern die Summe neuer Thatfachen ift vermehrt worden. Wir fehen in der Nerven- und Muskelfafer ein Fluidum angehäuft, welches die Hauptrolle bei der thierifchen Bewegung fpielt und merkwürdige Verhältniffe zu gewiffen organifchen Stoffen äufsert.

Wir fehen die Phyfiologie auf dem Wege des Experimentirens dahin gelangen, wohin fonft nur

theoretiſche Speculationen uns führten. Wir haben Erfahrungen geſammelt, welche nicht (wie die des Magnetismus) iſolirt daſtehen, ſondern die an hundert ältere ſich anreihen. So lange daher die genauere und gründliche Kenntniſs von den Verrichtungen des Nervenſyſtems den denkenden Phyſiologen beſchäftigt, ſo lange werden auch die Erſcheinungen des Galvanismus ein intereſſanter Gegenſtand ſeiner Nachforſchungen bleiben.

Aber auch auſser dem ſubjectiven Gewinn, welchen jede Erweiterung menſchlichen Wiſſens begleitet, gewährt der Metallreiz noch Nebenvortheile, mit deren Aufzählung wir uns hier beſchäftigen müſſen. Freilich entſprechen dieſe Nebenvortheile, wenn man ſie mit ruhigem Ernſt unterſucht, den geſpannten Erwartungen nicht, welche einige Phyſiker bei dem Publicum erregt haben. Zwar muſs alles, was uns in der Kenntniſs der Nerven- und Muskelkraft weiter bringt, auch der praktiſchen Heilkunde nützlich werden, und aus dieſem Geſichtspunkte betrachtet, iſt es nicht zu bezweifeln, daſs der Metallreiz ſelbſt dem ausübenden Arzte willkommen ſeyn muſs. Aber ein ungeduldiger Theil des Publicums erwartet mehr. Man ſoll ihm die Menſchen herzählen, welche gleich den ertrunkenen Fröſchen aus dem Scheintod durch Galvaniſiren gerettet worden ſind. Man ſoll gelähmte Glieder heilen, Blinde (mittels des Hunterſchen Experiments) ſehend machen! Wer getraut ſich ſolchen Forderungen auf einem Wege Genüge zu leiſten, der erſt ſeit wenigen Jahren eröfnet iſt? Als man die

ersten Seifenblasen mit Wasserstoffgas gefüllt an die Decke des Zimmers steigen sah, ahndete man nicht, dass ein ähnliches Mittel einst Menschen sicher durch die Lüfte über das Meer tragen würde!

Die Nebenvortheile, welche die Erscheinungen des Galvanismus theils wirklich gewähren, theils künftig zu gewähren hoffen lassen, können in folgende Sätze zusammengedrängt werden:

1) Der Metallreiz dient zur Unterscheidung des Scheintodes vom wahren Tode. — Zu einer Zeit, wo ein grosser teutscher Arzt *) die Aufmerksamkeit der Nation auf die unvorsichtige Behandlung der für todt erklärten menschlichen Körper gerichtet hat, und die Besorgniss von allzu früher Beerdigung allgemein ist, zu einer solchen Zeit konnte der Galvanismus sich von keiner glänzenderen und empfehlenderen Seite zeigen, als indem er ein Mittel verhiess, durch welches jene Besorgniss entfernt werden kann. Der späten Beerdigung, der Abwartung der eintretenden Fäulniss, der Errichtung von Leichenhäusern für das Landvolk stehen mannichfaltige Hindernisse im Wege. Ein Paar Metallstäbe in Berührung mit einem entblössten Nerven gebracht, sollten jene weitläuftigeren Anstalten entbehrlich machen, sollten 1 — 1½ Stunden nach dem letzten Athemzuge den Umstehenden das wichtige Problem lösen, ob die Wiedererweckung des nicht Athmenden möglich oder unmöglich sey. Die Herren Behrends und Creve schlugen zuerst den Metallreiz als Prüfungsmittel des wahren

*) Hufeland über Ungewissheit des Todes. 1791.

Todes vor, und der letztere hat einen rühmlichen Eifer bewiesen, diesen Vorschlag, der durch viele Schriften verbreitet und günstig aufgenommeu worden ist, durch Versuche an Leichen zu unterstützen. Ihre Gründe wurden durch Himly und Pfaff lebhaft bestritten. In der That ist die Untersuchung dieser Streitfrage unendlich wichtig für das Menschengeschlecht. Je empfehlender das neue Mittel durch seine Einfachheit und Bequemlichkeit ist, desto ernsthafter muss man jede Täuschung zu entfernen suchen. Ich habe Herrn Creve's Schrift über den Scheintod *) mit meinen eignen Erfahrungen verglichen, und wenn das Resultat meiner Vergleichung auch nicht ganz zum Vortheil des neuen Prüfungsmittels ausfällt, so kann dies die Achtung nicht mindern, welche der Verfasser schon dadurch verdient, dass er eine wichtige Sache mit so ausharrender Thätigkeit verfolgte. Ein Philosoph, welcher unablässig an der Erweiterung menschlicher Erkenntnisse arbeitet, der Erzbischof Carl von Dahlberg, Coadjutor von Maynz, hat Herrn Creve und mich gleichzeitig zu jenen Untersuchungen aufgefordert. Auf einem Wege sind wir beide zu entgegengesetzten Resultaten gekommen.

Ich kann den Metallreiz nicht als ein untrügliches Prüfungsmittel des wahren Todes betrachten, weil *a*) das elektrische Fluidum noch Spuren der Reizempfänglichkeit in einem Nerven offenbaret,

*) Vom Metallreiz, einem neuentdeckten untrüglichen Prüfungsmittel des wahren Todes. 1796.

welcher von dem galvanischen nicht mehr bemerkbar afficiret wird; *b*) weil das Experiment nur an einigen Theilen angestellt werden kann, und die Unerregbarkeit dieser noch nicht die Unerregbarkeit des ganzen Nervensystems beweist; *c*) weil man einzelne Beispiele kennt, in denen der Metallreiz in Organen unwirksam war, welche kurz vorher und auch selbst nach dessen Anwendung willkührlich bewegt werden konnten, und *d*) weil es sehr denkbar ist, dass Theile, welche eine Zeitlang alle Reizbarkeit verloren zu haben scheinen, dieselbe nochmals wieder erlangen.

Da zur Hervorbringung einer fibrösen Erschütterung, mit abnehmender Erregbarkeit die Stärke des anzuwendenden Reizes zunehmen muss, so wird nur derjenige Reiz, welcher das Maximum der Stärke enthält, mit Sicherheit andeuten können, ob bereits alle Lebenskraft verschwunden oder ob noch ein Rest von Reizempfänglichkeit übrig sey. Wir wissen, dass die alkalischen Solutionen in sehr erregbaren Organen ohngefähr eben so, als das galvanische Experiment in den minder erregbaren wirkt. Dürfen wir nun darum ein Organ für absolut unreizbar halten, in welchem die Alkalien keine sichtbare Bewegung mehr hervorbringen. Auf eine ähnliche Weise verhält es sich mit dem elektrischen und galvanischen Reize, Herrn Creven's Scharfsinn ist diese Betrachtung auch nicht entgangen und er hat in mehreren Stellen seiner neuen Schrift *) darauf Rücksicht genommen. Er glaubt aber, dass Valli's

*) a. a. O. S. 169. 215 und 217.

und Pfaff's Verſuche *) nicht mit der gehörigen Genauigkeit angeſtellt ſind, und daſs jene Männer das Kräuſeln, welches die Elektricität auch in unorganiſchen Hanffäden hervorbringt, mit fibröſen Contractionen (als Folge der Irritabilität) verwechſelt haben. Sorgfältig wiederholte Verſuche haben mich aber noch neuerlichſt belehrt, daſs Muskeln durch ſchwache elektriſche Schläge gereizt werden, in denen Zink und Gold gar keine Bewegung hervorbringt. Der Schenkel eines Kaninchens war bereits ſo unerregbar, daſs der Metallreiz, auch wenn die wirkſamſten Excitatoren ſich erſchütternd berührten und die Kette ſich vom Muskel auszuſchieſsen anfing, gar nicht bemerkbar wirkte. Die ſchwächſte Ladung einer Kleiſtiſchen Flaſche, eine Ladung, die im Finſtern keinen ſichtbaren Funken gab, wurde auf dem Wadenmuskel (muſculus gaſtrocnemius) oder auf den Cruralnerven geleitet — und überall entſtanden lebhafte Zuckungen. Wer mit den Bewegungen der belebten Muskelſaſer bekannt iſt, wird die ſchwächſten Verkürzungen (Contractionen) von der fibrirenden Erſchütterung, welche die elektriſche Exploſion in unbelebten Stoffen erregt, zu unterſcheiden wiſſen. Mit Worten iſt dieſer Unterſchied freilich ſchwer anzudeuten, doch reizt er hauptſächlich darinn, daſs die gereizte erregbare Faſer ſich bogenförmig, die erſchütterte unerregbare ſich in Schlangenlinien zuſammenzieht.

*) Aufklärungen der Arzneywiſſenſchaft durch die Phyſik II. S. 189. Pfaff S. 392.

Froschschenkel, deren Erregbarkeit durch Ueberreizung mittels Opium oder Arsenikkalk oder übersaure Kochsalzsäure vernichtet war, haben mir oft dieselbe Erscheinung gezeigt, welche ich oben von dem Cruralnerven der Kaninchens erzählte. Herzen von Eidexen und Fischen, die so lange in kaltem Wasser lagen, dass der Metallreiz sie zu keiner Bewegung erweckte, fingen wieder zu pulsiren an, als ich schwache elektrische Schläge auf sie leitete. Ich wollte einst versuchen, ob einem Organe, welchem heftige elektrische Erschütterungen alle Reizbarkeit genommen hatten, dieselbe durch chemische Mittel wieder gegeben werden könne. Ich entlud eine stark geladene Flasche dergestalt auf einige Froschschenkel, dass der Strohm von der Schwimmhaut an bis durch das Ende des Cruralnerven ging. Der Metallreiz verkündigte völlige Erlöschung der Lebenskräfte. Einige Schenkel wurden in alkalische Auflösungen, andere in Moschustinkturen, andere in oxygenirte Kochsalzsäure gelegt. Keine Zuckung erfolgte bey Anlegung der wirksamsten Metalle. Kaum aber wurden die Cruralnerven durch schwache elektrische Schläge gereizt, so waren deutliche Muskelcontractionen hervorgerufen. Auch die Schenkel der Vespa crabro, der Blatta orientalis, des Cerambyx Cerdo und anderer Insekten zeigten denselben Unterschied in der Empfänglichkeit für den galvanischen und elektrischen Stimulus. — Unter diesen Verhältnissen kann der Metallreiz wohl nicht als ein untrügliches Prüfungsmittel des wahren Todes betrachtet werden! Es ver-

kündigt den Untergang der Erregbarkeit ſchon dann, wenn dieſelbe noch wirklich vorhanden iſt.

Mein zweiter und dritter Einwurf iſt von der Unabhängigkeit der Organe von einander hergenommen. Man entblöſst einen oder einige Nerven des Cadavers. Iſt man gewiſs, daſs, wenn der Metallreiz auf dieſe nicht wirkt, daſs dann auch wirklich der allgemeine Tod der Irritabilität eingetreten ſey? Nicht hypothetiſche Sätze, nicht bloſse phyſiologiſche Möglichkeiten ſprechen dagegen, ſondern wirkliche Erfahrungen. Ich habe im Sommer 1795. einen Froſch ſecirt, welcher mit voller Muskelkraft im Zimmer umherhüpfte. In den abgelöſten Hinterſchenkeln waren die Nerven von ſchönem ſpiralförmig gebändertem Anſehen. Aber in den erſten Secunden brachten die wirkſamſten Metalle auch nicht eine Spur von Contraction hervor. Die vorderen Extremitäten waren erregbar für den galvaniſchen Reiz. Selten hatte mich eine Erſcheinung ſo in Erſtaunen geſetzt! Ich galvaniſirte die Hinterſchenkel immer von neuem, aber keine Erſchütterung erfolgte, ich mochte den Nerven allein oder dieſen und den Muskel *) berühren. Herr Himly fand eine ähnliche Unerregbarkeit **) der Iſchiadnerven an zwei Fröſchen, welche vor Anwendung des Metallreizes im Schwimmen vollkommene willkührliche Muskelbewegungen

*) Ich bemerke ausdrücklich, daſs ich den Muskel unmittelbar armirte, weil Herr Creve dem D. Anſchel vorwirft, daſs er den Nerven allein gereizt habe.

**) Creve S. 202 u. 222.

äufserten. Herr Anschel tödtete eine Hündin in kohlensaurer Luft, und fand das galvanische Experiment in den Extremitäten nur 14 Minuten lang wirksam, während dafs das Herz 2½ Stunde lang Zeichen von Reizbarkeit von sich gab. Dieser Fall gehört gewifs zu den seltensten *) Erscheinungen; aber er ist nicht Hypothese, sondern eine einfache Thatsache. Denken wir uns nun auf einen Augenblick ähnliche Wirkungen der Asphyxie auf einen menschlichen Körper, Unerregbarkeit der äufseren, Erregbarkeit der inneren Theile — und der Gedanke mufs uns zurückschrecken, nach dem neuen Prüfungsmittel einen Körper für eine Leiche zu erklären, in dem ein elektrischer Schlag (nach Fothergills Methode durchs Herz geleitet) diesen wichtigen Muskel vielleicht wieder zu Pulsationen erweckt und mit dem arteriellen Blute dem übrigen Systeme Leben zugeführt hätte! Aber, wird man einwenden, entgeht man nicht jener Besorgnifs, wenn man das neue Prüfungsmittel nur bei solchen Menschen anwendet, welche weder durch Asphyxie, noch durch Schlagflufs gestorben sind, wenn man zu dem Versuche sorgfältig Glieder auswählt, welche weder der Sitz eines Lokalübels sind, noch sich im Leben durch besondere Muskelschwäche auszeichneten? Diese

*) Noch vor wenigen Tagen sah ich die Erregbarkeit des Herzens bei einer strangulirten Hündin so schnell erlöschen, dafs dasselbe nach Verlauf von 8 — 10 Minuten keine Pulsationen mehr zeigte. Der Oesophagus war dagegen sammt dem nervus phrenicus noch nach 15 — 20 Minuten reizbar.

Vorficht, *) deucht mir, fichert bei weitem noch nicht vor einem gefährlichen Irrthume. Wie fchwankend find die Criterien von der Todesart eines Menfchen, von den Veränderungen, welche fein Nerven- und Muskelfyftem im Sterben erleidet! Die fenfible und irritable Fiber kann ihren Mifchungszuftand ändern, ohne dafs die äufseren Sinne etwas davon wahrzunehmen im Stande find! Wir wollen die obigen Thatfachen betrachten und nicht, wie Herr Creve, unwillig auf die werden, welche etwas fahen, was unfern willkührlich feftgefetzten Begriffen von Urkräften zu widerfprechen fcheint.

Den letzten und wichtigften Einwurf gegen das neue Prüfungsmittel nehme ich endlich von der Rückkehr der Erregbarkeit felbft her. Creve **) fagt gegen Hufeland „die Wiederherftellung einer wirklich ganz verlornen Lebenskraft im thierifchen Körper ift ein phyfifches Unding.„ Laffet uns nicht a priori über Dinge abfprechen, die wir nur auf dem fichern Wege des Experiments und der Beobachtung aufklären können. Ich habe bei meinen Verfuchen über die Wirkung chemifcher Stoffe auf die fenfible und irritable Fiber, zahllofe male den fchwachen Reiz des Zinks und Bleis in demfelben Organe wirkfam gefunden, wo wenige Minuten vorher der ftärkere Reiz des Zinks und Goldes unwirkfam war. Ich habe in einem Schenkel die Erregbarkeit nicht einmal, fondern drei- bis viermal ver-

*) Creve S. 196.

**) a. a. O. S. 210.

ſchwinden und wieder erſcheinen geſehen, je nachdem ich die thieriſche Materie abwechſelnd mit Opium, Arſenikkalk, Alkohol, Moſchus, Säuren, oder Alkalien behandelte. Läſst die Analogie nicht vermuthen, daſs ähnliche Veränderungen in dem ſich ſelbſt überlaſſenen Körper vorgehen können? Bemerken wir nicht bisweilen im Leben (z. B. bei blinden Greiſen) daſs der gelähmte Sehnerve von ſelbſt wieder für der Lichtreiz empfänglich wird, daſs in einem Gliede, das vom Blitze gelähmt iſt, Bewegungsfähigkeit zurückkehrt? Die Beſorgniſs alſo, daſs das galvaniſche Experiment den wahren Tod verkündigen kann, wo nur temporäre Lähmung iſt, ſcheint demnach nicht chimäriſch zu ſeyn. Auch glaube man nicht, daſs ich nur bei kaltblütigen Thieren die Wirkung chemiſcher Stoffe auf die Erhöhung der Reizempfänglichkeit bemerkt habe. Die alkaliſchen Solutionen, die oxygenirte Kochſalzſäure vermehrten in meinen eignen Nerven den Effekt des Metallreizes eben ſo ſehr, als ſie es auf Fiſch- oder Froſchnerven thun. Eine vernichtete Kraft wird freilich nicht wieder erzeugt. Aber, was wiſſen wir von den Kräften ſelbſt und ihrem Verſchwinden? Dürfen wir je ſagen, hier iſt keine Erregbarkeit mehr? Nein, die Erfahrung lehrt bloſs, der Stimulus x hat in dem Organ y in dem Momente z keine uns bemerkbare Veränderung hervorgebracht. Was wir mehr ausſagen, iſt nicht mehr in der Beobachtung ſelbſt gegründet. Das Leben iſt kein Stoff, der zutritt oder abgeſchieden wird; die vitalen Erſcheinungen ſind das Reſultat einer ſa

geformten, fo gemifchten organifchen Materie. Eine temporäre Veränderung in der Mifchung mufs daher auch andere Erfcheinungen veranlaffen, und was wir Zerftöhrung der Erregbarkeit vor eintretender Fäulnifs nennen, ift vielleicht nur Dafeyn eines mindern Grades der Erregbarkeit.

Man mache mir nicht den Vorwurf, als habe ich das vorgefchlagene Prüfungsmittel zu ftreng beurtheilt, als habe ich Fälle angeführt, die zu den felteníten Ausnahmen gehören. Es kommt hier nicht darauf an, die wahrfcheinliche Richtigkeit, fondern es kommt darauf an, die Untrüglichkeit eines Kennzeichens zu unterfuchen. Bei einer Streitfrage, die ein fo eigentliches allgemein menfchliches Intereffe mit fich führt, kann man nie zu gründlich verfahren. Würde der Glaube an die Untrüglichkeit des Mittels allgemein, fo würde der jüdifche Gebrauch der frühen Beerdigung leider! auch bald unter den Chriften einreifsen; und wer fieht dann nicht neuen Gefahren entgegen?

So wenig ich mich aber auch überzeugen kann, dafs das galvanifche Experiment ein untrügliches Mittel fey, den Scheintod vom wahren Tode zu unterfcheiden, fo weit bin ich auch entfernt, Herrn Creve's Vorfchlag (wie Pfaff und Himly thun) ganz zu verwerfen. Was nicht apodiktifche Gewifsheit giebt, kann doch einen hohen Grad beruhigender Wahrfcheinlichkeit gewähren. Das neue Prüfungsmittel fcheint mir in allen Fällen, wo man die eintretende Fäulnifs ohnehin nicht abwarten kann, fehr anwendbar und

und wohlthätig. Wer die Behandlung der Leichen im Landkriege, in ambulanten oder ftehenden Feldlazarethen, auf dem Schlachtfelde und in belagerten Feftungen oder im Seekriege auf den Flotten, oder in den englifchen Sklavenfchiffen kennt, der wird es Herrn Creve Dank wiffen, ein Mittel entdeckt zu haben, welches manchen Unglücklichen aus der Gefahr der allzufrühen Beerdigung (oder Verfenkung) erretten kann. Wie fchnell werden in grofsen Hofpitälern, wo es an Raum und Betten fehlt, die Verfchiedenen in das Leichenzimmer geworfen, wo die Winterkälte jede übrige Spur von Lebenskraft vernichtet? Wie kurz ift meift der Aufenthalt, der ihnen auch hier noch geftattet wird? Wie geht es vollends bey dem Aufräumen auf dem Schlachtfelde zu. Wer keine Zeichen willkührlicher Bewegung von fich giebt, wird für eine Leiche erklärt, bleibt von andern Leichen bedeckt, den Einwirkungen der Atmosphäre ausgefetzt, oder wird gar vom Landvolk in eine Grube geworfen. Beifpiele von Verwundeten, welche für tod gehalten unter den Cadavern liegen blieben und mehrere Stunden nachher Lebenszeichen von fich gaben, find leider! nicht gar felten. Wie wohlthätig wäre es, wenn in folchen Fällen die Feldchirurgen mit dem einfachen galvanifchen Bogen (zufammengefchrobenes Zink und Silber) verfehen wären. Der biceps brachii, der mufculus gaftrocnemius, der pectoralis major ift bald entblöfst, und da kein Nerve präparirt zu werden braucht, *) fo ift das Experiment

*) Creve S. 189.

schnell gemacht. Freilich würde es unmöglich seyn, selbst wenn die Armee das Schlachtfeld bleibend behauptet, das Prüfungsmittel auf allen Leichen anzustellen. Wer würde sich nur eine solche Forderung erlauben? Aber zeichnen sich unter den entseelten Körpern nicht immer einige aus, über deren wahren Tod der geschickte Wundarzt in Zweifel ist? Werden nicht auf schnellen Rückzügen (an denen der gegenwärtige Feldzug so reich ist) Leichen vom Krankenwagen geworfen, die bei mangelnder willkührlicher Bewegung vielleicht noch ein dunkles Gefühl ihres hülfslosen Schicksals haben? Ich fordere einen Baldinger auf, einen Görcke und andere edele Männer, welche mitten unter den Verheerungen des Krieges die Leiden der Menschheit so glücklich gehemmt haben, und deren Stimme mit Recht so viel bei dem Publikum gilt, diese Ideen ihrer Aufmerksamkeit zu würdigen! Wann das Crevische Prüfungsmittel und dessen geschickte Anwendung unter angehende Feldchirurgen verbreitet wird, so läst sich hoffen, dass der thätigere Theil derselben bei künftigen Kriegen davon Gebrauch machen wird.

2) Der Metallreiz dient in gewissen Fällen zur Wiedererweckung aus dem Scheintode. — Manche Erfahrungen lehren, dass der Galvanismus wie die Elektricität auf thierische Organe wirkt. Starke elektrische Schläge vernichten die Reizbarkeit, schwache stellen sie wieder her. *)

*) Eben so in den Pflanzen. S. meine Aphorismen aus der chemischen Pflanzenphysiologie S. 27.

Eben so wird die Faser durch anhaltendes Galvanisiren geschwächt, durch ein kürzeres gestärkt. Ich habe oft bemerkt, dass, wenn ein Muskel durch homogene Excitatoren von Gold keine Contraktionen erlitt, dieselben mit denselben Goldstücken erfolgten, wenn der präparirte Nerv einige mal mit Zink und Silber gereizt wurde. Wenn ich Organe durch Benetzen mit Alcohol oder Schwefelalkali schwäche, so wirken die ersten 2 oder 3 Berührungen der Metalle oft gar nicht. Mit Vervielfältigung des Versuchs nimmt aber die Lebhaftigkeit der Zuckungen zu. Aehnliche Betrachtungen und die Analogie zwischen den galvanischen und elektrischen Erscheinungen brachten Herrn Valli zuerst auf die Idee, den Metallreiz als Erweckungsmittel aus dem Scheintod vorzuschlagen. Er rettete wirklich zwei ersäufte Hühner durch blosses Galvanisiren. Herrn Anschel glückten dieselben Versuche an Fröschen, die er in Wasserstoffgas erstickt hatte. Sömmering schlug bei scheintodten Menschen den Nervus phrenicus, (der durch seine Anastomose mit den cöliacischen Knoten, mit dem Stimm - Antlitz- und Armnerven, die grössten Mitwirkungen erregt) als den schicklichsten Ort zur Anwendung des Metallreizes vor. *) Freilich ist die Entblössung dieses Nerven ziemlich schwierig, freilich fehlt es noch ganz an Erfahrungen über diesen Gegenstand. Doch erstaune ich, wie Herr

*) Ludwig *Script. nevrol. Tom. III. p.* 23. Aufklärung der Arzneywissenschaft. S. 197. Anschel *Thanatologia p.* 19. Himly *commentatio mortis historiam causas et signa sistens. Gött.* 1794.

Creve *) die ganze Unterſuchung dadurch niederſchlagen kann, daſs er ſagt: „Wenn man Valli's „und Sömmerings Vorſchlag prüft, ſo zeigt ſich, „daſs beide wenig phyſiologiſche, noch weniger „pathologiſche und therapevtiſche Kenntniſſe dadurch verrathen.„

Bei kleinen Thieren, beſonders Vögeln iſt die Leitung des galvaniſchen Fluidums vom After zur Zunge ungemein wirkſam. Auf keinem andern Wege wird die Mitleidenſchaft das ganze Nervenſyſtem beſonders der Abdominalnerven in ſolch einem Maaſse erregt! Ich habe im neunten Abſchnitte bereits meine eignen Erfahrungen über Vögel erzählt, auf welche ich hier verweiſe. Dieſe Erfahrungen ſcheinen mir auch von der Seite lehrreich, daſs ſie auf eine neue Methode führen, die künſtliche Elektricität bei Ertrunkenen oder Erſtickten anzuwenden. Abilgaards und Kites Verſuche, ſo wie die, welche die edle Human-Society **)

*) a. a. O. S. IX.

**) Dieſe menſchenfreundliche Geſellſchaft, welche bereits in Liſſabon, in der Normandie, Koppenhagen, Algier, Bengalen, Jamaica, Barbados, Hudſonsbay, Boſton, Philadelphia, Dublin, Lemerick, Waterford, Londomery, Belfaſt, Aberdan, Montroſe, Sunderland, Liverpool, Lancaſter, Shropshire, Chashire, Newcaſtel on Jyne, Whithaven, Briſtol, Kent Surrey, Darlington, Norwich, Newark, Worceſter, Horncaſtle, Shrewbury, Leith, Northampton und Oſtende Inſtitute angelegt hat, zählte bis zum Jahr 1794 bereits zweitauſend Menſchen, welche durch ihre Bemühungen gerettet waren! Und Deutſchland hat nur ein ähnliches Inſtitut in einem kleinen Freyſtaate (Hamburg) aufzuweiſen, in dem Reichthum und Bürgertugend geſellig nebeneinander wohnen!

in den Jahren 1787 und 89. bekannt gemacht hat, zeigen, wie wolthätig sich schwache elektrische Schläge durchs Herz geleitet bei der Wiedererweckung erweisen. In Fällen, wo jenes Mittel fehlschlägt, wäre das elektrische Fluidum auf dem Wege vom Mastdarm zur Zunge zu versuchen. Auf diesem Wege reizt es alle Abdominalnerven, den Glossopharyngacus und die Cardiacos, und wirkt gleichzeitig auf die Erregbarkeit des Magens und Herzens. Wenigstens liesse sich von diesem Mittel eben so viel, als von den Clystieren von Tobacksrauch erwarten, welche, da sie anfangs reizend, bald darauf aber betäubend sind, den Ruf nicht unbedingt verdienen, den ihnen holländische Aerzte verschafft haben. Dass übrigens starke Schläge einer Kleistischen Flasche die schlummernden Lebenskräfte gänzlich vernichten und wie das Rettungsmittel der genuesischen Galeerensklaven wirken würden, dieser Einwurf ist, nach dem, was Herr Fothergill *) darüber geäussert hat, keiner Beleuchtung werth.

*) Neue Untersuchung über Hemmung der Lebenskraft. 1790. S. 114. — Auf einer Galeere im Hafen von Genua erzählte man mir, dass man, einem alten Herkommen gemäss, die todten Sklaven, ehe man sie ins Wasser senkt, mit einem ungeheuern Hammer vor die Stirne schlägt. Die Ursache dieser brutalen Zerimonie soll in der Besorgniss liegen, dass einige Sklaven sich tod stellen könnten, um durch Schwimmen, nach dem Versenken, zu entkommen. Ein kräftigeres Erweckungsmittel war freilich kaum zu erdenken. Es bewirkt auf einmal, was der gemeine deutsche Bader, in dessen Hände der Erstickte fällt, mit dem Schnepper oder der Lanzette langsam herbeiführet!

3) Der Metallreiz scheint in Augenkrankheiten, Paralysen der Extremitäten und rhevmatischen Uebeln Heilung zu versprechen. — Dieser Satz steht mit dem vorigen in naher Verbindung. So wie bei Erstickten das ganze Nerven- und Muskelsystem paralytisch ist, so kann die Lähmung sich auf einzelne Organe, auf Magen, Augen (in der Amavrosis, Extremitäten, Hautgefäsße in den Leberflecken?) und so fort, einschränken. Herr Pfaff wendet gegen die Anwendung des galvanischen Experiments bei paralytischen Krankheiten ein, dass künstliche Elektricität, die nach Willkühr erhöht oder vermindert werden könnte, auch hier den Vorzug verdienen würde. Aber, liegt in dieser Behauptung nicht mehr, als durch die Erfahrung begründet wird? Sind die galvanischen und elektrischen Erscheinungen nicht wesentlich von einander verschieden, und mit welchem Rechte kann man daher auf eine gleiche Wirkung schliessen? Herrn Reils *) Erwartungen werden durch manche Analogie begünstiget, und da es so gewöhnlich ist, Fontanellen in gelähmten Gliedern anzubringen, so werden thätige Aerzte Gelegenheit genug finden, das galvanische Experiment auf diese schicklich anzuwenden. — Noch mehr scheint dasselbe bey rhevmatischen Uebeln und in andern Fällen zu versprechen, wo Feuchtigkeiten aus dem Körper abgeleitet werden sollen. In den Versuchen, welche ich wiederholt an mir selbst angestellt habe, dauerte die Secretion der lymphatisch serösen Feuch-

*) Gren's Journal der Physik, B. 6. S. 414.

tigkeit so lange fort, *) als man die Canthariden-Wunden galvanisirte; ja, die Thätigkeit der Hautgefässe wird so erhöht, dass auch, wenn die Metalle bereits weggenommen sind, die Absonderung eine Zeitlang fortgeht. Sollte man in dem gichtischen, venerischen und Nerven-Hüftweh, welches nach Cotunnis **) Methode mit kleinen Blasenpflastern behandelt wird, nicht von jener Erfahrung glücklichen Gebrauch machen können? Das Galvanisiren einer Wunde scheint hier denselben Zweck zu erfüllen, den man durch mehrere erreichen will, und der Schmerz, den der Metallreiz erregt, wenn man ihn alle Stunden wiederholt, ist nicht so beträchtlich, als der der Canthariden. Von der plötzlichen Umänderung der Lymphe und ihrer wunderbaren ätzenden Eigenschaft, welche ich im neunten Abschnitte beschrieben, scheint nach den Erfahrungen an meinem eignen Körper nichts zu besorgen zu seyn. Doch verdient dieser Umstand nähere und sorgfältige Prüfung, so leicht es auch seyn würde, das Auslaufen jener Feuchtigkeit auf die unverletzte Haut zu verhüten. Man kann nie vorsichtig genug verfahren, wenn es darauf ankommt, Versuche mit Menschen zu machen, deren Gesundheit nicht in

*) Herr D. Ash meldet mir, dass er meine Beobachtungen hierüber durch Versuche bestättigt gefunden habe.

**) *Comm. de Ischiade nervosa, Viennae* 1770. (S. auch den zweyten Theil von Sandiforts *Thesaurus Dissertationum.*) Richters med. Bemerkungen, B. 1. S. 157.

Gefahr gesetzt werden darf! Selbst das Ausströhmen elektrischer Büschel auf Canthariden-Wunden muss versucht werden. In einer Epoche, wo grosse Aerzte *) sich bemühen, zur Schonung eines so wichtigen Organs, als der Magen, weniger nach dem Centrum als nach der Oberfläche hin zu wirken und die Krisen dort zu veranlassen, in einer solchen Epoche muss jedes neue äussere Reizmittel unsere Aufmerksamkeit fesseln.

Herr Pfaff hat sehr scharfsinnig gezeigt, wie das galvanische Experiment zur gewissern Erkennung des schwarzen Staars gebraucht werden könne. Untrüglich ist, wie der bescheidene Verfasser **) auch schon selbst bemerkt, das neue Criterium aber nicht, dass die Lichterscheinung auch da ausbleiben kann, wo die Netzhaut noch empfindlich ist. Wir wissen noch zu wenig von der Rolle, die die Ciliarnerven bei dieser Art der Reizung spielen, und läge die Schuld an einem Fehler der Zuleitung, so könnte die Operation allerdings glücken, wenn auch der Metallreiz das Gegentheil davon verkündigte. Ich kenne mehrere Personen, denen bei sehr gesunden Augen der Voltaische und Huntersche Versuch dennoch keine Lichterscheinung erregt. Es entsteht demnach die zweifache Ungewissheit, einmal, ob denn der Patient schon vor der Erblindung für den Metallreiz empfänglich war, und dann ob

*) Richters medic. chirurg. Bemerk. B. 1. S. 184.

**) a. a. O. S. 398. Vergl. Herrn D. Philipp Michaelis physiol. Brief an mich in Grens Neuem Journ. der Physik B. 4. H. 1. S. 20.

nach der Erblindung die Unerregbarkeit von einem Fehler des Sehnerven und der Netzhaut oder von einem exiſtirenden zufälligen Umſtande abhängt. — Des Vorſchlags bei der Amavroſis die ganze Mundhöhle mit Metall zu füttern und ſo die Wiederbelebung des paralyſirten Organs zu verſuchen, habe ich oben im neunten Abſchnitt erwähnt.

4) Der Merallreiz dient dazu, Nerven von anderen Organen zu unterſcheiden. Dieſer Nebenvortheil iſt einer der wichtigſten, welchen der Galvanismus je gewähren kann. Was iſt der anatomiſchen und phyſiologiſchen Unterſuchung thieriſcher Körper willkommener; als ein ſicheres Criterium zwiſchen Nerven und Gefäſsen? Welche Fortſchritte hat die Naturkunde ſich von dieſer Entdeckung zu verheiſsen! Die ſtärkſten Vergröſserungen zeigen doch nur Umriſſe und Farben. Wir erſtaunen über das wunderbare Geflechte von Organen, welches die gallertartigen Seebewohner in ihrem Inneren dem Auge darlegen. Wir ſehen und zeichnen, ohne zu wiſſen, was wir geſehen oder gezeichnet haben. Ein einfaches Experiment belehrt uns hierüber. Wir können keck entſcheiden ob wir den Lauf einer ſenſiblen Fiber oder eines Gefäſses verfolgt haben. Die Darſtellung von Nerven in der ganzen Thierwelt, Presciani's und Mangili's Entdeckungen gehören gewiſs zu den wichtigſten dieſes Jahrhunderts. Ich glaube, daſs die vergleichende Anatomie unendlich gewinnen würde, wenn Naturforſcher, denen es nicht an Manualdexterität dazu fehlt, ſich folgender neuer Hülfs-

mittel, die ich aus eigener Erfahrung kenne, bedienen wollten.

Erstlich: Behandlung gallertartiger Körper mit Salpetersäure und Kochsalzsäure. Herr Reil hat das grosse Verdienst, diesen Weg zur Präparirung der Kristalllinsen-Nerven zuerst vorgeschlagen zu haben. Für gallertartige Thiere, wie die aus der Klasse der Würmer, ist das Einweichen in Salpetersäure, (Stickstoffsäure) vortreflich. In wenigen Stunden bemerkt man Spuren einer fibrösen Textur. Ich habe bereits kleine glückende Versuche über die Naiden und Lernäen in dieser Hinsicht angestellt, aber was läst sich nicht erst von Präparirung der Medusen erwarten? Vielleicht läst sich die grosse Masse (ich sah im adriatischen Meere Medusen von 14 Zoll im Durchmesser) in viele Muskelschichten zerlegen. Vielleicht läst sich die in Fibern erstarrte Masse bewahren, wo die frische in wenig Stunden in die heftigste Fäulniss übergeht! Zweitens: Prüfung problematischer Organe durch den elektrischen und galvanischen Reiz. Ich habe im achten Abschnitt gezeigt, wie man diese Prüfung auf die kleinsten dem unbewaffneten Auge kaum noch zu unterscheidenden Wasserbewohner ausdehnen kann, wie es mir geglückt ist, unter dem Mikroskope die Schläge der Kleistischen Flasche durch einen Eierstock der Lernaea cyprinacea zu leiten, einzelne Theile der Naiden zu galvanisiren. Diese Versuche sind gar nicht so schwierig, als man auf den ersten Anblick glauben sollte. Es kömmt nur auf die Geduld an, sich in Anlegung der

Nadeln oder Fleifchfafern, *) durch welche man das elektrifche oder galvanifche Fluidum zuleitet, zu üben; liegen diefe feft, fo ift das Uebrige fehr fchnell vollbracht. Drittens: Reizung der Organe durch chemifche Mittel. Die grofsen Erfcheinungen der Wiederbelebung find nirgends auffallender zu beobachten, als bei den Mollusken und dem Haufen fich ganz unähnlicher Thiere, welche man in die fogenannte Ordnung der Infuforien einzwängt. Einige diefer Thierchen fchwimmen fo unaufhaltfam in Waffertropfen umher, dafs fie aller genauen Beobachtung entgehen. Trocknet man fie, fo hört zwar alle Bewegung auf, aber fie fchrumpfen dabei dergeftalt zufammen, dafs ihre urfprüngliche Form verunftaltet ift. Will man fie wieder beleben, fo ift zwar Benetzen mit Waffer meift hinlänglich dazu, aber oft ift die Wiederbelebung langwierig, oft gelingt fie gar nicht. In allen diefen Fällen gewähren chemifche Stoffe, alcoholifirtes Opium, oxygenirte Kochfalzfäure, Solution von Arfenikkalk, Schwefelalkali, wefentliche Vortheile, da man durch fie die Lebenskräfte ftimmen, thätiger oder träger machen kann. Ich habe zwar unter den kleineren Würmern meine Verfuche bisher nur an der *Nais proboscidea*, *Nais barbata*, *N. vermicularis*, *Lernaea cyprinacea*, *Taenia pafferis*, *T. infundibuliformis*, *Ascaris pifons*, *A. trochealis*, *A. lumbrici*, *Vibrio Proteus* Müll. (Zool. danica 2449.) und an

*) Fafern von gekochtem und lange aufbewahrtem zähen Rindfleifch kann ich wegen Feinheit und Straffheit befonders als Zuleiter empfehlen.

einem eingefchnittenen Infufionsthierchen, (welches ich nicht zu beftimmen wage, das aber, wegen feiner Blafen im Innern, der *Colpoda cucullus* des Herrn Müller gleicht) angeftellt. Die Analogie läfst indefs vermuthen, dafs die erregbare Fiber in der ganzen thierifchen Schöpfung von einerlei Reizen in höherem oder geringerem Grade afficirt wird. Der langhalfigte Vibrio Proteus, deffen Geftalt bei feinen rafchen Bewegungen faft gar nicht zu unterfcheiden war, fchwamm langfam umher, als ich einen Tropfen alcoholifirtes Opium oder auch reinen Alcohol auf ihn fallen liefs. Durch daffelbe Mittel hab' ich die Naide zwar in ihren äufseren Bewegungen gehemmt, aber der pulfirende Magen *) beobachtete noch lange feinen Takt. Der Vibrio Proteus, der in reinem Waffer nicht wieder aufleben wollte, fchwenkte feinen dünnen Hals munter umher, als er mit ftarker oxygenirter Kochfalzfäure benetzt wurde. Ich bin überzeugt, dafs die trefflichen Männer, welche vormals mit raftlofer Thätigkeit die Lebensart und den Bau der Gewürme unterfuchten, ein Reaumur, Bonnet, Trembly, Swammerdam, Goeze und vor

*) Zu dem, was ich in einer Note zum achten Abfchnitt über dies räthfelhafte Organ gefagt, ift hier noch hinzuzufügen, dafs das fogenannte Herz der Vorticella rotoria nicht damit zu verwechfeln ift, da diefes eine willkührliche Bewegung äufsert. Blumenbachs Handbuch der Naturgefch. S. 479. Ueberdies verdienen alle diefe Speifefäcke, wie die der *Cyclydium Glaucoma*, *Vorticella Senta*, *V. nafata*, *Cercaria Podura*, *Vibrio utriculus* und *Enchelis viridis*, genaue Unterfuchung.

allen der grofse Otto Friedrich Müller in ihren mikrofcopifchen Beobachtungen weit glücklicher gewefen wären, wenn fie diefe chemifchen Reizungsmittel hätten benutzen können.

Die Anwendung des galvanifchen Experiments zur Unterfcheidung eines unwillkührlichen Muskels von einem, welcher der Willkühr unterworfen ift, übergehe ich ganz, da die oben erzählten Verfuche *) über Reizung des Herzens, des Magens und Darmkanals die Untrüglichkeit jenes Criteriums untergraben. Früher hört allerdings die Empfänglichkeit diefer Organe, als die der Extremitäten für den Metallreiz auf, aber abfolut unreizbar find fie keinesweges zu nennen. Empfehlender ftellt fich der Galvanismus dem Anatomen von einer andern Seite dar, nehmlich zur Entfcheidung der Streitfrage über die Herrfchaft eines Bewegungsnerven. Wenn mehrere Nerven einem Muskel Zweige zufchicken, fo kann durch den Metallreiz geprüft werden, von welchem Nerven die Muskelwirkung hauptfächlich abhängt. Doch kann man auch hiebei durch fympathetifche Erfcheinungen und Antaganis nur zu leicht irre geführt werden!

5) Durch die Wirkungen des Metallreizes kann die chemifche Gleichartigkeit zweier Stoffe aufs genauefte geprüft werden. Ich habe diefen Gegenftand bereits im Anfange des fiebenten Abfchnitts, wo die Natur der

*) S. auch Herrn Creve's intereffante Beoabachtungen über die Muskelhaut des Magens an Hunden und Katzen a. a. O. S. 103.

leitenden Subſtanzen unterſucht ward, erläutert. Die lebendige Nervenfaſer wirkt feiner als alle Reagentien, welche wir kennen. Sie entdeckt Miſchungsverſchiedenheiten, welche weder äuſseres Anſehen, noch ſpecifiſches Gewicht, noch ſelbſt chemiſche Zerlegung nicht verrathen; ſie entſcheidet, ob ein Stoff mit der Baſe einer Säure, oder mit der Säure ſelbſt verbunden iſt — ein Umſtand, welcher dem Chemiker (wegen des ſich faſt überall zudrängenden Oxygens) ſchwer zu beſtimmen wird. Welcher Scheidekünſtler wird ſich rühmen, die Unterſchiede zweyer Stahlarten ſo zu verfolgen, als die das galvaniſche Experiment bemerkbar macht? Es giebt ſelbſt praktiſche Fälle, in welchen man ſich der Homogenität zweyer Subſtanzen gern vergewiſſern möchte, ohne ſie durch chemiſche Zerlegung zu zerſtöhren, und in dieſen kann der Metallreiz angewandt werden.

6) Das galvaniſche Experiment macht es möglich, den Zuſtand (Grad) der Reizempfänglichkeit eines Nerven oder Muskels zu meſſen. Dieſer Nutzen iſt bisher ganz überſehen worden, und doch glaube ich, kann die Lehre vom Galvanismus von keiner Seite fruchtbarer als von dieſer werden. *) Die Phyſiker haben in der Lehre von Bindung und Entbindung des Wärmeſtoffs erſt dann Fortſchritte machen können, als ſie die Menge deſſelben durch Ausdehnung einer

*) S. meinen dritten phyſiologiſchen Brief an Herrn Blumenbach in Grens N. Journ. B. 3. S. 169.

Queckſilberſäule zu meſſen anfingen. Eben ſo kann die vitale Chemie erſt dann begründet werden, wenn man ein Mittel benutzt, den Zuſtand der belebten Materie in Hinſicht auf Reizempfänglichkeit zu beſtimmen. Der Menſch ſteht in Beziehung mit allen Theilen der Körperwelt. Alle Stoffe wirken auf ihn, ſo wie er auf alle zurückwirkt. Wir fühlen, wie durch dieſe äuſseren Einwirkungen, ſo wie ſie zufällig oder durch die Kunſt des Arztes herbeigeführt die Miſchung der Säfte und das Maaſs der Abſonderung verändert, wie die Thätigkeit der Organe geſpornt und herabgeſtimmt wird. Wie dürften wir aber bey ſo zuſammengeſetzten Wirkungen auf Beſtimmung einzelner Urſachen zurückgehen? Entgeht unſerer Wahrnehmung nicht die Stuffenfolge der Veränderungen, welche die erregbaren Organe allmählig durchlaufen? Tritt die Folge der Ueberreizung, Lähmung aller Lebenskräfte nicht oft ſo plötzlich ein, daſs wir den Uebergang von erhöhter Reizempfänglichkeit zur Unerregbarkeit gar nicht bemerken und ein excitirendes Reizmittel für urſprünglich ſchwächend halten? In dieſem Labyrinthe von Erſcheinungen wird uns der Metallreiz nicht zur einzigen, aber zu einer wichtigen Stütze dienen. Ich bringe die belebte Materie nach einander mit Opium, mit Auflöſung von Arſenikkalch mit flüſſigen Laugenſalzen in Berührung. Wie wichtig iſt dem Phyſiologen die Frage: wie hat dieſe Berührung auf die vitalen Functionen des Organs, wie hat ſie auf ſeine Lebensäuſserungen gewirkt? Der benetzte Nerve mit einem Bündel Muskelfaſern

liegt unbewegt vor mir; nichts verkündigt mir, was in ihm vorgeht; nur ſeine Farbe, die Spannung (Dichtigkeit ſeiner Fibern) iſt verändert. Aber von dem jedesmaligen Zuſtande ſeiner Reizempfänglichkeit kann ich nichts ahnden, ehe ich nicht den galvaniſchen Apparat zur Hand nehme. Durch dieſen wird auf einmal die Maſſe meiner Erfahrungen bereichert. Ich ſehe die Contractionen eines Muskels ſich an Stärke gleich bleiben, wenn ich ſeinen Nerven in die wäſſerigte Auflöſung von Opium tauche, ich ſehe ſie abnehmen, wenn ich ihn mit alcoholiſirtem Opium benetze. Ich bemerke, wie die allzu lange Benetzung damit die Organe für den Metallreiz ganz unerregbar macht, wie der Arſenik anfangs dieſe Erregbarkeit wieder herſtellt, wie bald aber (und meiſt entgeht das erſte Studium der Wahrnehmung ganz) alle Bewegung im Tetanus abermals verſchwindet. Ich erſtaune endlich, wie die alkaliſche Auflöſung dieſen Tetanus glücklich hebt und mit ihrer Anwendung nun die lebhafteſten Muskelkontraktionen wieder beginnen. Alle dieſe Thatſachen, welche zu den wichtigſten Betrachtungen führen, wären ohne Prüfung des Nervenzuſtandes mittels des Metallreizes, unſerer Wahrnehmung entzogen. Wer die Beobachtungen aus dem Gebiete der vitalen Chemie, welche die folgenden Blätter enthalten, ſeiner Aufmerkſamkeit werth findet, wird darinn die deutlichſten Aufſchlüſſe über dieſen Gegenſtand erkennen.

Zwölf-

Zwölfter Abſchnitt.

Verſuche über Stimmung der Erregbarkeit — Grundbeſtimmungen der allgemeinen Phyſiologie — Sind alle Veränderungen der Materie in der Materie ſelbſt gegründet? — Vorſtellungen wirken auf die Materie — Der Phyſiker iſt nicht berechtiget zu hyperphyſiſchen Urſachen ſeine Zuflucht zu nehmen — Erregbarkeit — Reiz — Die organiſche Faſer iſt nicht bloſs reizbar, ſondern ununterbrochen gereizt — Erregbarkeit drückt nicht die Fähigkeit, ſich zuſammen zu ziehen, allein aus — Mechaniſche und chemiſche Reize — Zweifel gegen Gallini's Hypotheſe von der Muskular-Contraction — Entwickelung der vielfachen Urſachen, welche die Elemente der Längenfaſer veranlaſſen können, ihre relative Lage zu verändern — Anwendung des Reizes auf die irritable und ſenſible Fieber — Führen die Gefäſse des Neurelema's dem Muskel reizende Stoffe zu? — Contraction-Erregen und Reizempfänglichkeit verändern. — Rückblick auf das Browniſche Syſtem.

Wir nähern uns jetzt einer Unterſuchung, welche durch die bisherigen Betrachtungen gleichſam vorbereitet iſt. Wir haben geſehen, daſs in der ſenſiblen Faſer ein Fluidum angehäuft iſt, durch deſſen plötzliches Ueberſtrömen in die Muskelfaſer eine Contraction derſelben entſteht. Dieſs Fluidum iſt nicht mehr ein Geſchöpf unſerer Phantaſie *) eine Fiction

*) Wer ſich ſcheut einen eignen materiellen Stoff anzunehmen, muſs (durch galvaniſche Verſuche mit bloſs organiſch verbundenen Theile gezwungen) die Urſache der Erſcheinung doch in die Fieber ſelbſt verſetzen. Er muſs, ſo lange Erregbarkeit vorhanden iſt, eine beſtimmte Bewegung, Schwingung in derſelben annehmen, welche ſich mehrere hundert Fuſs weit durch andere Stoffe fortpflanzt.

aus dem Reiche der Möglichkeit; nein! wir ſehen eine Wirkung gleich der des elektriſchen Stoffes ſich durch andere Subſtanzen fortpflanzen; ſein Daſeyn wird durch Verſuche erwieſen, welche auf den einfachſten Bedingungen beruhen. Die Phänomene der willkührlichen und krampfhaften Muskelbewegung, wie die fibröſe Erſchütterung, welche bei unmittelbarem Contacte des Nerven und Muskels erfolgt,

Ich habe bereits im zehenten Abſchnitt gezeigt, daſs beide Vorſtellungsarten ſchlechterdings zu einerlei Reſultaten führen. Das Wort: Galvaniſches Fluidum, bezeichnet nur bloſs die in der erregbaren Faſer gegründete unbekannte Urſach, mittels welcher dieſelbe durch Metalle und Kohlenſtoffhaltige Subſtanzen nicht aber durch Knochen oder Glas durchwirkt. Ich erinnere dieſs um ſo lieber, da es mir ſelbſt unwahrſcheinlich iſt, 1) daſs es ein magnetiſches, elektriſches, galvaniſches Wärme-Licht- oder Gerucherzeugendes Fluidum, als eigene feine Materie giebt. (Elektricität, Licht, Wärme u. ſ. f. ſind vielleicht bloſse Erſcheinungen, welche die palpable, ſperrbare, ponderable Materie unter gewiſſen Umſtänden, gleich dem Schalle hervorbringt;) — 2) daſs ein ſpecifiker Unterſchied der Elemente vorhanden iſt. Es giebt nur eine Materie, welche durch ihre beſondere bewegende Kraft den Raum erfüllt. Die Verſchiedenheit in der Verbindung der urſprünglichen Kräfte der Zurückſtoſſung und Anziehung bringt das hervor, was uns in der äuſſeren Wahrnehmung, als innerer Unterſchied der Elemente erſcheint. Deshalb iſt es ſehr denkbar, daſs wir nie durch Zerlegung der Stoffe dahin gelangen werden, wohin wir durch Zerlegung der Begriffe gelangen. Es iſt möglich, daſs uns Zinn und Gold ewig eben ſo Elemente bleiben, als es uns vor 20 Jahren noch Säuren und Alkalien waren. Ein Verhältniſs in den urſprünglichen Kräften der Anziehung und Zurückſtoſsung kann die Erſcheinung des Zinns, ein anderes die des Goldes begründen. Beide Verhältniſſe können aber ſo modifizirt ſeyn, daſs uns die Mittel fehlen, ſie aufzuheben oder zu verändern.

machen es wahrscheinlich, dafs durch die vitalen Kräfte in der Muskularsubstanz des Hirns und der Nerven jenes wirksame Fluidum immerdar secernirt, dafs das bestimmte Maafs dieser Secretion bei krampfhafter Beschaffenheit des Körpers nicht erreicht oder überschritten wird, und dafs Muskellähmung oft ein Zustand der sensiblen Fieber, so wie Nervenübel oft im Zustand der irritablen gegründet ist. Die chemische Natur jenes galvanischen Fluidums und seine Zusammensetzung ist uns noch völlig unbekannt, doch scheint die grofse Masse arteriellen Blutes, welche entsäuert (desoxydirt) aus dem Hirne *) zurückkehrt und das stete, wechselseitige Begleiten der Arterien und Nerven auf die Idee zu führen, dafs der Sauerstoff selbst oder der bei seiner Abscheidung frei werdende Wärmestoff eine nicht unwichtige Rolle bei Erzeugung jenes Fluidums spielt. Jetzt kommt es darauf an, tiefer in die Natur der Elemente zu dringen, deren Annäherung die

*) Wird dieser Desoxydationsprocefs durch die particuläre Bildung der Hirnarterien begünstiget? Bestehen diese darum aus so überaus zarten und dünnen Häuten, liegen sie darum so frei von auffen mit so wenigem Zellstoff umgeben, dringen sie darum mit so ansehnlichen Aesten tief ins Mark ein und sind sie so geschlängelt in der Gefäfshaut, um destomehr Fläche auf einem kleinen Raume darzubieren? — Vergl. Sömmerrings Gefäfslehre §. 123. S. 173. so beträchtlich aber auch die Menge des ins Hirn durch die vier Hirnarterien einströmenden Bluts ist, so ist die alte und oft wiederholte Behauptung, dafs kein anderes Eingeweide (nächst dem Herzen) so blutreich sey, irrig. Sömmerings Hirnlehre S. 104. Ueber Einflufs des Bluts auf Nervenwirkungen. S. Reils trefflichen *Exercit. anatomicarum fascic. I. p. 24.*

wunderbare Erſcheinung der Muskular - Turgescenz hervorbringt. Wir nähern uns hier einem Geheimniſs, welches die Natur gleichſam in den dickſten Schleier gehüllt hat. Dieſe Hinderniſſe müſſen uns indeſs nicht abſchrecken, muthig Dinge anzugreifen, welche noch ganz innerhalb den Gränzen ſinnlicher Wahrnehmung liegen.

Als ich durch Herrn Girtanners ſcharfſinniges Memoire *) über die Reizbarkeit veranlaſst, die Wirkung des Sauerſtoffs auf die Pflanzenfaſer zu verſuchen anfing und bei dieſer Arbeit den Einfluſs der oxygenirten Kochſalzſäure auf das Keimen der Saamen entdeckte, fiel ich darauf, das Verhältniſs der Vegetabilien zu andern chemiſchen Stoffen zu prüfen. Ich behandelte jene mit Alkohol, Arſenikkalk und kohlengeſäuertem Waſſer; ich verſuchte, ob ich die Erregbarkeit, welche durch Alkohol geſchwächt war, durch oxygenirte Kochſalzſäure, oder Entziehung des Lichtreizes wieder herſtellen konnte. Da aber die Zeit der Germination, ihre Beſchleunigung und Verzögerung das einzige ſichere Criterium deſſen iſt, was die chemiſchen Stoffe bewirkt haben; da Experimente über das Gedeihen blätterreicher Pflanzen unter ſo zuſammengeſetzten Bedingungen angeſtellt werden müſſen, daſs ſie keine reine Reſultate gewähren; ſo entſchloſs ich mich von der Pflanzenfaſer zur thieriſchen überzugehen.

In dem Metallreiz fand ich ein ſicheres Mittel, den Zuſtand der Erregbarkeit in jedem Zeit-

*) Rozier *Journal de Phyſique* 737. p. 150.

punkte zu messen und mit diesem Mittel ausgerüstet, stellte ich nun mehrere Jahre hindurch eine Reihe von Versuchen an, welche ich noch länger im Stillen verfolgen würde, wenn man mich nicht von so vielen Seiten zu ihrer Bekanntmachung aufforderte. Je unbetretner die Bahn ist, welche ich eingeschlagen, desto sicherer darf ich auch auf die Nachsicht derer rechnen, welchen es ernsthaft um die Erweiterung unseres physiologischen Wissens zu thun ist.

Ich habe bei dieser Arbeit zunächst keinen andern, als einen eigentlich naturhistorischen Zweck vor Augen gehabt. Ich war unbekümmert darüber, ob die Resultate meiner Untersuchung unmittelbar zu etwas führen würden, was dem ausübenden Arzte in Beurtheilung oder Heilung einer Krankheit nützlich seyn könnte.

Ich hatte einen so festen Glauben an den innigen Zusammenhang aller Zweige menschlicher Erkenntnifs, dafs ich es für unmöglich hielt, den Wachsthum des einen zu befördern, ohne nicht mittelbar dadurch den des anderen zu begünstigen. Vielleicht darf ich mir schmeicheln, durch Zufall mehr geleistet zu haben, als mich die Kenntnifs meiner geringen Kräfte zu erwarten berechtigte.

Für einen denkenden Menschen ist es eine schwer zu lösende Aufgabe, einen Gegenstand lange zu verfolgen, ohne nicht die Aehnlichkeiten aufzufassen, welche die einzelnen — Beobachtungen darbieten. Es bedarf daher wohl kaum einer Entschuldigung, wenn mich eben diese Aehnlichkeiten auf

theoretische Sätze führten, welche freilich unmittelbar aus den Erfahrungen abstrahirt zu seyn scheinen, in welchen man aber oft bei strengerer Prüfung (und wer wird seine eigenen Ideen nicht dieser unterwerfen?) allerdings etwas mehr erkennen wird, als durch die Experimente begründet ist. Dem Gange, welchem ich in diesem ganzen Werke und in meinen andern Arbeiten gefolgt bin, würde es angemessener seyn, die einfachen Versuche über die Erregbarkeit der sensiblen und irritablen Fieber voranzuschicken und diesen jene theoretischen Vermuthungen über den Lebensprocess folgen zu lassen. Nur die Besorgniss durch nackte Darstellung der Erfahrungen den Leser zu ermüden, und, wenn nachmals die Theorie durch Aufzählung der einzelnen Versuche gerechtfertigt werden soll, in widrige Weitschweifigkeit zu verfallen, hat mich bewogen, eine gemischte Methode zu erwählen. Ich schicke daher einige allgemeine Betrachtungen, welche den Gesichtspunkt angeben, nach welchem das Ganze zu beurtheilen ist, voran und füge dem Experiment, selbst meine Vermuthungen hinzu. Was die Wirkungsart der Reize überhaupt betrift, berühre ich nur mit wenigen Worten, da ich seit der Erscheinung von Madai's Abhandlung *) aus meinem Manuscripte alles wegstrich, was dieser vortrefliche junge Mann (der den Wissenschaften in der ersten Blüthe seines Lebens entrissen wurde) besser entwickelt, als ich es je geleistet hätte. Er war auf dem Wege des Raisonnements dahin gelangt, wohin ich

*) Reils Archiv für die Phisiologie B. I. Heft 3. S. 58—148.

auf dem des Experimentirens ſtrebte. Seine ſcharfſinnige Schrift wird gewiſs in den Händen jedes Phyſiologen ſeyn.

Ehe man eine Unterſuchung beginnt, iſt es überaus wichtig auszumachen, welcher Erfolg aus derſelben zu erwarten iſt, und mit welcher Sicherheit man auf ihre Reſultate fuſsen kann. Wir ſehen die organiſche Materie im Thier- und Pflanzenreiche aus verſchiedenartigen Stoffen zuſammengeſetzt, wir ſehen dieſe Stoffe in mannichfaltigen Formen *), deren Haupttypus die Faſer iſt, an einander gereiht, wir ſehen ſie, wie die Hagelkörner aus den Wolken und die Gebirge aus dem alten plaſtiſchen Oceane aus eigenen Flüſsigkeiten, in denen ſie aufgelöſet waren mit Entbindung von Wärmeſtoff zuſammengerinnen, wir ſehen ſie in wechſelſeitiger Einwirkung auf einander ſtehen, bald neue zugemiſcht, bald ältere ausgeſchieden werden; wir ſehen, daſs die kleinſten Maſſen fremdartiger Zumiſchungen den Zuſtand der Organe plötzlich verändern, daſs die thieriſchen Bewegungen dadurch anders modificirt; an-

*) Ein Engliſcher Dichter drückt dieſs ſehr poëtiſch aus:
„How the firſt embryon fibre ſphere or cube,
„Lives in new forms, — a line — a ring — a tube;
„Cloſed in the womb with limbs unfiniſh'd laves
„Gips with rude mouth the ſalutary waves;
„Seeks round its cell the ſanguine ſtreams that paſs,
„And drinks with crimſon gills the vital gas;
„Weaves with ſoſt threads the blue mean erring vein,
„The heart's red concave, and the ſilver brain;
„Leads the long nerve expands the patiente Senſe,
„And clothes ire ſilken ſkin the naſcent Ens.
S. Bilsborrow's Ode an Erasmus Darwin V. B.

dere Säfte bereitet, ja oft die edelsten Theile, wegen einer so unbedeutend scheinenden Ursache, ihrem Untergang unaufhaltsam zugeführt werden. Alles diess zeigen die Sinne! — Sind nun diese Erscheinungen der organischen Materie in der Materie selbst und ihren ursprünglichen Kräften gegründet? Werden wir auf dem Wege des Experiments oder der chemischen Nachforschung je dahin gelangen, aus den Eigenschaften der Materie jene verwickelte Folge von Wahrnehmungen erklären zu können? Diese Fragen drängen sich dem aufmerksamen Beobachter von selbst auf und je leichter ich in diesem ganzen Werke den Verdacht erregt haben kann, als hielte ich das Leben selbst für einen chemischen Prozess, desto bestimmter und deutlicher glaube ich mich hier über einen so wichtigen Punkt erklären zu müssen.

Alle Erscheinungen, welche wir an organischen Substanzen beobachten, sind, sofern wir sie als Object der äusseren sinnlichen Wahrnehmung betrachten, Veränderungen der Materie. Keine Materie kann in irgend einer Lage anders existirend gedacht werden, denn als wirksam mit allen ihr inhärirenden Kräften *). Da aber diese Kräfte, um ihr Daseyn zu verkündigen, einen andern Gegenstand, auf

*) Man bedient sich oft des Ausdrucks: hier wirkt ein Stoff bloss mechanisch, dort bloss chemisch. In dynamischem Sinne ist dieser Ausdruck falsch und sollte in den verwandelt werden: hier sind nur mechanische dort chemische Wirkungen bemerkbar. Wo Mittheilung der Bewegung ist, und sey es bei durchdringenden Kräften in der grössten Entfernung, bleibt auch das chemische Spiel der Elemente nicht unthätig.

den fie einwirken, erfordern, und da diefer Gegenftand wiederum eigenthümliche Kräfte*) hat, fo entfteht darin Wechfelwirkung oder gegenfeitige Bindung der Kraft. Daher ift es fehr denkbar, dafs, wenn ein Stoff z. B. Urfach des Lichts und der Wärme zugleich wäre, er bisweilen doch mehr als Wärme — erregend allein wirkte, weil feine Lichterregende Kraft gehemmt wäre. Diefe Sätze find richtig, die wirkfamen Elemente mögen als Beftandtheile eines organifchen oder unorganifchen Körpers gedacht werden. Ein wichtiger und neuer Zweig der Naturkunde ift daher die Unterfuchung der chemifchen Mifchungsveränderungen, welche während der vitalen Funktionen in der erregbaren Materie vorgehen. Nenne ich diefen Zweig, vitale Chemie, fo will ich damit keineswegs anzeigen, als folgten die Elemente des organifchen Körpers anderen Gefetzen der Verwandfchaft, als unfre bisherigen Lehrbücher von der todten Materie angeben, als könne Phosphor in Berührung mit Sauerftoff im belebten Körper ein anderes Product als Phosphor geben, als werde der Stickftoff darin keine Ziehkraft aufs Hydrogen ausüben. Nein! die vitale Chemie ift nur Anwendung der allgemeinen Mifchungslehre **) auf einen beftimmten Gegen-

*) Das heifst: da er die originellen Attractions und Expanfiv-Kräfte in einem ihm (dem Gegenftande) eigenthümlichem Verhältnifs balancirt befitzt.

**) Mifchungslehre, Chemie — im Gegenfatz der Gröfsenlehre, Mathematik.

ſtand. Sie betrachtet das Verhältniſs derjenigen Stoffe, welche wir als Beſtandtheile der Thier- und Pflanzenkörper kennen, unter ſich und gegen die todte Natur, welche von auſſen (reizend) auf ſie einwirkt. Sie unterſucht den ewigen Wechſel, durch welchen ſich dieſelben erneuern, die Schranken, welche ſie ſich gegenſeitig in ihren Wirkungen ſetzen, die complicirten Verwandtſchaften, denen ſie folgen und die Miſchungsveränderungen, welche den Kraftäuſserungen der ſenſiblen und irritablen Fiber gleichzeitig ſind. Wie die belebte Materie faſt jeden todten Stoff in ſich aufnimmt und ſich aneignet, ſo ſchöpft die vitale Chemie aus allen Theilen der Naturkunde und macht ſich jede Erfahrung derſelben zinsbar.

Aber auſſer der Materie oder den Objecten des äuſſeren Sinnes, erkennen wir an den organiſchen Weſen noch etwas anderes, welches in Wechſelwirkung mit ihnen ſteht — ein immaterielles Princip, ein Object des innern Sinnes, eine vorſtellende Kraft. Ob die Verbindung dieſer Kraft mit der Materie in der ganzen organiſchen (belebten, erregbaren) Welt, von der Steinflechte bis zum Menſchen, oder nur da ſtatt findet, wo Hirn- und Nervenſubſtanz vorhanden ſind, ſcheint mir eine Unterſuchung zu ſeyn, welche ganz auſſer den Grenzen menſchlicher Wahrnehmungen liegt und weder auf dem Wege des Experiments noch auf dem des Raiſonnements zu verfolgen iſt. Ich kann daher Herrn Reil nicht beipflichten, wenn er ſagt: „Vorſtellungen ſind nicht wirk„lich ohne eine gleichzeitige Bewegung des Gehirns,

„können ohne Gehirn und eine bestimmte Ausbil-
„dung des Gehirns und der Sinnorgane nicht statt
„finden. Vorstellungen können also nicht der Grund
„thierischer Erscheinungen seyn, ehe Sinnorgane
„wirken, ehe ein Gehirn da ist, oder wenn das Ge-
„hirn verletzt oder zerstöhrt ist. Die meisten thieri-
„schen Erscheinungen, alle blofs thierische Erschei-
„nungen, alle Erscheinungen, die vor der Ausbil-
„dung des Gehirns, vor der Wirkung der Sinne, bei
„Thieren, deren Gehirn verletzt ist, oder die kein
„Gehirn haben, bei Mifsgeburten ohne Kopf, im
„Schlaf, wenn keine Vorstellungen vorhanden sind,
„statt finden, müssen also allein in dem Räumlichen,
„in der Materie gegründet seyn." Diese Vorstellun-
gen führen alle auf die Bestimmung welche Herrn Reils philosophischen Grundsätzen gewifs zuwider ist und welche Kant*) sehr fein mit der darzustellenden $\sqrt{-x}$ vergleicht. Es ist allerdings denkbar, dafs dem Sinnenprocefs in der Materie etwas als gleichzeitig existirend, respondirt; denkbar, dafs dieser Procefs zunächst auf einen bestimmten Theil des organischen Körpers (Hirn) eingeschränkt ist, folgt aber daraus, dafs dieser Theil in allen belebten Wesen gleichartig konstruirt ist, dafs, da, wo wir nichts hirnartiges sehen, auch keine Vorstellungen vorhanden sind? Aus welchem Grunde dürfen wir schliefsen, dafs beim Embryo, vor der Ausbildung des Hirns auch keine Vorstellungen möglich sind?

*) Sömmering über das Organ der Seele. S. 86.

Ohne alſo die Frage zu beantworten, ob die organiſche Materie in der ganzen Natur mit einer vorſtellenden Kraft in Verbindung ſtehe, ſo bleibt es wenigſtens empiriſch gewiſs, daſs im Menſchen mannichfaltige Bewegungen (Erſcheinungen der Materie) in Vorſtellungen, die ebenfalls Erſcheinungen, aber anderer Art, ausmachen, gegründet ſind und daſs dieſe jenen vorher gehen. Erfolgt nun bei jeder Muskularcontraction eine chemiſche Miſchungsveränderung in den Organen, wird z. B. die Verkürzung der Längenfaſern, welche die Bewegung meines Arms bewirkt, durch Entladung des Nerven in der Muskel, durch plötzliche Zumiſchung eines Stoffs (des galvaniſchen Fluidums) zu den Elementen der Muskelfiber veranlaſst: ſo muſs die Idee des Wollens, während dieſer willkührlichen Armbewegung, eine Veränderung in der Materie hervorbringen, ſey es eine ſolche, durch welche die Secretion des galvaniſchen Fluidums an den zu bewegenden Organen augenblicklich und örtlich *) vermehrt,

*) Wenn man die Vertheilung der Nervenäſte anatomiſch betrachtet, ſo verliert die alte Vorſtellung, nach welcher bei der willkührlichen Muskelbewegung ein Fluidum, z. B. das elektriſche, aus dem Hirne in den zu bewegenden Muskel geleitet wird, ſehr an Wahrſcheinlichkeit. Der Nervus medianus z. B. anaſtomoſirt mit dem muſculo-cutaneus und cubitalis und verſorgt vier Finger der Hand. Was könnte ein vom Hirn, durch den plexus brachialis kommendes Fluidum veranlaſſen, nicht in alle dieſe Theile zugleich zu ſtröhmen, ſondern nur einen Finger zu bewegen? Hier iſt der Punkt, wo ſich krampfhafte und willkührliche Bewegungen von einander unterſcheiden. Bei jenen iſt es nicht ungewöhnlich ganze Reihen von Muskeln aufwärts zum Hirn hinauf, oder ab-

oder eine solche, durch welche dasselbe von einem andern Orte, an welchem es angehäuft ist, dahin geleitet wird. Wir erkennen hier eine Erscheinung an der Materie, deren erste Ursach in etwas liegt, was nicht Materie ist. Wir stoſsen hier auf eine Thatsache, welche uns in unserer Untersuchung über vitale Chemie und vitale Mechanik nicht aufhalten, aber behutsam in unsern Urtheilen, behutsam in Reduction der Erscheinungen auf ihre Ursachen machen muſs. Eine Vorstellungskraft wirkt auf die Materie, wirkt auf sie nicht anders, als wenn Materie in der Materie, sey es durch Mittheilung der Bewegung oder in Ruhe durch eigene Kräfte (mechanisch und chemisch) Veränderungen hervorbringt. Kann, was in dem gegebenen Beispiel bei der Bewegung eines der Willkühr unterworfenen Muskels vorgeht, nicht auch bei andern vitalen Actionen statt finden? Dürfen wir daher mit einigen neueren Physiologen apodiktisch sagen: die Ursache von der Zusammenziehung des Herzens, von dem Nichtgerinnen des belebten Bluts kann nur in der Form und Mischung der Elemente liegen,

wärts von demselben weg sich nach einander zusammenziehen zu sehen. Bei jenen deutet alles (man erinnere sich z. B. der Chorea oder einer sogenanten wandernden aura epileptica, selbst rhevmatischer Schmerzen) bei jenen deutet alles auf ein Fluidum, welches den groſsen Nervenästen bis in ihre kleineren Vertheilungen folgt und sich von einem Punkte nach einem andern auf- oder absteigend verbreitet. Bei der willkührlichen Muskelbewegung hingegen ist die Veränderung, welche im Nerven vorgeht und vielleicht in einer stärkeren Absonderung des galvanischen Fluidums liegt, örtlich. Der Proceſs scheint unmittelbar in dem Theile vorzugehen, welcher bewegt werden soll.

welche Herzmuskel und Blut conſtituiren. Die Möglichkeit ſolcher Einwirkung iſt nicht zu läugnen und das Unbegreifliche derſelben ſteht ihr nicht entgegen. Wir maaſsen uns, bei dieſer Behauptung, kein Urtheil über einen tranſcendentalen Gegenſtand, über das Etwas (Seele) an, deſſen Erſcheinung in uns ſelbſt das Denken iſt; was wir Einwirkung nennen, betrift nicht eine Beziehung von Objecten, als Dingen an ſich, ſondern ein Verhältniſs zwiſchen zwei Gattungen von Erſcheinungen (Vorſtellungen) denen des äuſsern und des innern Sinnes. Selbſt das totale Stillſchweigen unſers Gefühls kann nichts gegen die Möglichkeit jener Einwirkung beweiſen, da die Exiſtenz von (dunkeln) Vorſtellungen, welche noch nicht im Bewuſstſeyn vorgeſtellt werden und deren Wirkungen ſich doch äuſsern, wohl nicht geläugnet werden kann. „Es giebt in der Naturkunde „eine Unendlichkeit von Vermuthungen in Anſe-„hung deren niemals Gewiſsheit erwartet werden „kann, weil die Naturerſcheinungen Gegenſtände „ſind, die uns unabhängig von unſern Begriffen ge-„geben werden, zu denen alſo der Schlüſſel nicht in „uns und unſerm reinen Denken, ſondern auſser „uns liegt und eben darum in vielen Fällen nicht „aufgefunden werden, mithin kein ſicherer Auf-„ſchluſs erwartet werden kann. *)"

Indem ich aber durch dieſe Betrachtungen über die Wechſelwirkung der Vorſtellungskraft und der Materie den Punkt bezeichne, welcher unſern empiriſchen Unterſuchungen ein Ziel ſetzen kann,

*) Critik der reinen Vernunft. 87. S. 505.

und welchen wir nie ganz aus dem Auge verlieren müſſen, ſo glaube ich doch damit dem Metaphyſiker keinen Sieg über den Phyſiologen eingeräumt zu haben. Dieſer Sieg wäre auch an ſich nicht denkbar, da beide, wenn ſie auf richtiger Bahn bleiben, nie in einen Streit verwickelt werden können, welcher allein aus den Anmaſsungen der, über ihre Schranken hinausſchweifenden Vernunft, entſpringet. Die bloſse Möglichkeit Eines Zuſammenhanges zwiſchen Urſach und Wirkung ſchlieſst die eines andern nicht aus. Der empiriſche Philoſoph fährt mit Recht unbekümmert fort, die Eigenſchaften der organiſchen Materie und ihre Miſchungsveränderungen aufzuſuchen. Er freut ſich der Erndte, welche ſeit Jahrhunderten ſeiner erwartet. Stöſst er auf Erſcheinungen, welche ihm gegen die Geſetze chemiſcher Verwandſchaft zu erfolgen ſcheinen, ſo fühlt er ſich keineswegs berechtigt, auf Einwirkung des intellectuellen Princips zu ſchlieſsen. Fern von dieſer „faulen Art des Vernunftgebrauchs" (ignaua ratio) wird eine ſolche Schwierigkeit ſeinen Muth nur noch mehr anfeuern. Er wird ſich erinnern, daſs er in der vitalen Chemie mit ſehr zuſammengeſetzten Stoffen zu thun hat; daſs er immer ungewiſs iſt, wie viele derſelben zugleich wirken; und daſs Wärme, Licht, Elektricität, vielleicht ſelbſt Magnetismus die natürliche Verwandſchaft der Elemente mannichfaltig modificiren *). Er wird ſich nie den Ausſpruch erlauben, daſs man hier oder dort mit

*) Bergmann *Opuſcula chem. Vol.* 3. *p.* 299.

den materiellen Erklärungen aufhören müſſe, ſondern ein Blick auf die Geſchichte der Phyſiologie muſs ihn mit der Hofnung beleben, daſs ſich, ſo wie wir in der Kenntniſs der Naturkräfte weiter gelangen, auch die Zahl jener ſchwierigen Probleme mindern werde. Der Pſychologe zeigt uns die Möglichkeit, wie die Erſcheinungen der Materie auch in etwas, was nicht Materie iſt, gegründet ſeyn können. Dem Naturphiloſophen, der mit den Gegenſtänden des äuſ-ſern Sinnes zu thun hat, ſteht es aber nicht zu, die Schranken der Erfahrung zu überſchreiten und in dem unbegrenzten Gebiete der Möglichkeiten umherzuſchweifen. Wie der Anatom bei mechaniſcher Zerlegung der Muskeln nie auf etwas kommt, das er für eine einfache Faſer erkennt, ſo kann ſich der Phyſiologe (wenn er nicht Sprünge in der Kette erforſchbarer Urſachen macht) nie zu der letzten Stufe erheben, auf der er ſagen darf: hier iſt die letzte Erſcheinung, welche unmittèlbar aus den Eigenſchaften der Materie folgt, hier iſt der Punkt, wo die Vorſtellungskraft Bewegung erzeugt!

Die Materie hat eine einzige bewegende Kraft, welche ſich durch Anziehung und Ausdehnung äuſsert. Alle Erſcheinungen, die ſie giebt, ſind Folgen dieſer innern Kraft. Das unmaterielle Princip kann dieſe modificiren, es kann auf die Materie einwirken, indem es bald die Expanſionskraft auf Koſten der Attractionskraft, bald dieſe auf Koſten jener zu hemmen im Stande iſt — aber es kann den Stoffen nicht neue Kraft geben, ſie nicht aufhören laſſen etwas Bewegliches im Raum zu ſeyn. Alles alſo, was

in

in der organifchen Materie vorgeht, kann (wie die Veränderungen der todten Natur) nach mechanifchen und chemifchen Gefetzen beurtheilt werden.*) Eine

*) Auch haben Männer von Anfehen (lange ehe Gallini zu Padua eine Reform des phyfiologifchen Studiums wagte) längft ähnliche Ideen geäufsert. Vicq d'Azyr fagt in feinem Discours fur l'Anatomie ausdrücklich: Pour découvrir le mécanisme des corps organifés, il faut rechercher parmi leurs effets, quels font ceux qui fe rapportent aux loix bien établies de la chymie ou de la phyfique, et les diftinguer foigneufement des effets, qui n'ont point avec ces loix *de liaifon immédiate ou au moins connue*, et dont la caufe nous eft cachée. Ce font ces derniers que Van Helmont et Stahl ont fait dépendre d'une archée ou de l'ame, fans réflechir que leur nature n'étant ce qu'ils attribuaient à un feul agent dépendait peut-être de plufieurs. En recourant à des caufes *imaginaires*, ne femble-t-il pas que ces grands hommes ayent voulu cacher leur ignorance fous le voile de la philofophie, et qu'ils n'ayent pu fe réfoudre à marquer jusqu'où s'étendaient leurs connaiffances pofitives? Ils ont fans doute eu raifon de dire, et nous penfons, comme eux, que certains phénoménes fe rencontrent feulement dans les corps organifés, et qu'un ordre particulier de mouvemens et de combinaifons en fait la bafe et en conftitue le caractère. Quelques étonnantes que nous paraiffent ces fonctions, ne font elles pas *des effets phyfiques plus ou moins compofés, dont nous devons examiner la nature par tous les moyens que fourniffent l'obfervation et l'expérience, et non leur fuppofer des principes fur lesquels l'esprit fe repofe, et croit avoir tout fait, lorsqu'il lui refte tout à faire?* (*Traité d'Anatomie et de Phyfiologie Tom. I. p. 5.*) — Wie verfchieden ift diefe Aeufserung von der des D. Croone, welcher geradezu behauptet, dafs wir die Art, wie Stimuli wirken, nicht unterfuchen

einzige Erscheinung, z. B. die willkührliche Muskel-bewegung, welche Zahl lösbarer Probleme legt sie nicht den Naturphilosophen vor? Bequem war freilich der Glaube, dass Vorstellungen, in so fern sie mit bewegender Kraft begabt sind, unmittelbar auf die Elemente der Muskelfaser wirken, dass sie unmittelbar (d. h. durch eine hyperphysische Ursach) die Affinität der Elemente vermehren und sie dadurch näher an einander treiben. Dieser Glaube wird aber nicht bloss durch die Möglichkeit eines anderen causalen Zusammenhangs, sondern auch durch directe Erfahrungen widerlegt. Ein abgelöster Muskel erleidet fibröse Erschütterung, wenn ich den organisch inserirten Nerven gegen ihn zurückbeuge. (S. oben den zweiten Abschnitt.) Hier erfolgt eine Muskelbewegung ohne Einwirkung der Willenskraft; den Contact zweier Organe bringt eine plötzliche Veränderung in ihren Elementen hervor. Diese Veränderung (die Contraction) wird bei jedem neuen Contacte wieder erzeugt. Ihre Ursach muss daher zunächst in der Natur der sich berührenden Theile gesucht werden. Der forschende Physiker dringt tiefer ein; er legt Metalle an den Nerven an und sieht wie derselbe viele hundert Fuss weit durch jene Metalle durchwirkt. Er bemerkt, dass dies Durchwirken aufhört, wenn gewisse Stoffe anderer Art (Siegellack, Glas) die Kette unterbrechen. Er findet die Thätigkeit der Organe anders im Wasser, anders

dürfen, „as the stade of human knowledge is not ripe for such an inquiry. *Lectures on muscular motion Lond.* 1790. *p.* 16.

in der Luft geſtimmt; er ſieht ſich in eine materielle Welt verſetzt, die er kennt. Ein unabſehbares Feld der Unterſuchung iſt ihm nun eröfnet, und wo die *ignaua ratio* auf einen unmittelbaren Impuls der Vorſtellungskraft auf die Materie ſchloſs, erſcheint eine lange Reihe von Mittelurſachen, die man zu überſpringen *) keinesweges berechtiget iſt.

Der Naturphiloſoph kann dreiſt noch kühnere Schritte wagen. Er kann die Fragen aufwerfen: welche Bewegung oder welcher chemiſche Proceſs geht im Hirne gleichzeitig mit der Idee des Wollens vor? wird das Blut beim Schrecken ſtärker, bei der Freude ſchwächer entſäuert (desoxydirt)? wird beim angeſtrengten Nachdenken mehr Wärmeſtoff entbunden? Es gab eine Zeit, wo man das Anathem des groben Materialismus über ſolche Fragen **) ausgeſtoſsen hätte. Jetzt, da die Critik geſchieden, was Object menſchlicher Wahrnehmung, was auſserhalb derſelben iſt, jetzt darf man ſolche Miſsverſtändniſſe nicht mehr beſorgen. Das Denken ſelbſt iſt freilich kein chemiſcher Proceſs, aber es iſt mir ſehr wahrſcheinlich, daſs gleichzeitig mit demſelben materielle Veränderungen im Hirn vorgehen; es iſt mir ſogar wahrſcheinlich, daſs angeſtrengtes Nachdenken eben deshalb den Functionen der Eingeweide ſo nachtheilig iſt, weil während deſſelben Stoffe im

*) Vergl. die überaus gründliche Recenſion von Varnhagens Critik der Phyſiologie in der A. Litter. Zeitung 1796. n. 328 S. 163.

**) S. oben im neunten Abſchnitt: über den Proceſs, welcher dem Denken reſpondirt.

Hirne consumirt (gebunden) werden, welche den Abdominalnerven, von denen die Thätigkeit des Magens z. B. hauptsächlich abhängt, zugeführt werden sollten. Wer mich dieser Vermuthungen wegen des Materialismus beschuldigt, muss diese Anklage auf den erhabenen Stifter der critischen Philosophie selbst ausdehnen, wenn dieser gleichzeitig mit den Ideen von Licht und Schall die Feuchtigkeit der Hirnhöhlen (Sömmerings Seelenorgan) neu organisiren läſst.

Das Hauptobject der vitalen Chemie ist der chemische Procefs des Lebens. Mit diesem Worte bezeichne ich die bestimmte Folge von Veränderungen, welche in den Bestandtheilen der erregbaren Materie vorgehen und in welchen die Lebensäusserungen gegründet sind. Die Erforschung dieser Veränderungen ist bisher nur rhapsodisch angegriffen worden. Man hat sich mit den Bestandtheilen der organischen Materie im Allgemeinen beschäftigt, den Procefs der Nutrition, der Respiration und der Gallenbereitung untersucht — aber über Wirkung der Reize, über die Stimmung der Erregbarkeit fehlt es noch ganz an genauen und sicheren Versuchen. Diese Lücke einigermaassen auszufüllen war der Zweck, nach dem ich strebte!

Der gemeinsame Grund aller vitalen Action ist Erregbarkeit. Minderung derselben heisst Lähmung, Abwesenheit derselben, Tod. In der Kenntniss des chemischen Lebensprocesses können wir nicht eher nahmhafte Fortschritte erwarten, als

bis wir die specifike Erregbarkeit der sensiblen und irritablen Faser näher beleuchtet haben. Wenn nach dem Ausspruch eines grosen Pathologen*) die Kunst des Arztes nur darinn besteht, „die Reaction der Lebenskraft zu benutzen, zu unterstützen und zu leiten," so ist wohl kaum ein Unternehmen zu erdenken, welches wichtiger für die Menschheit, als das, auf dem Wege des Experiments und der Beobachtung das Verhalten der organischen Materie gegen die äusere Sinnenwelt zu prüfen. Dieser Prüfung ist allerdings seit mehreren tausend Jahren dadurch vorgearbeitet worden, dass Aerzte den gesunden und kranken Zustand des Menschen, Naturphilosophen die Einwirkungen der Nahrung und des Klimas auf Pflanzen und Thiere beobachtet haben. Aber der causale Zusammenhang von Veränderungen, welche unter zusammengesetzten, für uns zum Theil unbestimmbaren Veränderungen vorgehen, ist schwer zu enträthseln. Wir sehen fast nie einzelne Reize allein, sondern immer mehrere zugleich wirken; wir sehen in Pflanzen und Thieren mehrere Systeme mit einander vereinigt, von denen bald diese, bald jene, bald alle zugleich afficirt werden; wir sehen, dass Heilmittel, welche in der Grundmischung ihrer Elemente unendlich verschieden zu seyn scheinen, einerlei Wirkung hervorbringen. Wo ist bei so verwickelten Erscheinungen Absonderung des Gemeinsamen, Reinheit des Resultats zu erwarten?

Die Betrachtung dieser Schwierigkeit hat mich veranlasst, die Beziehung einzelner Stoffe auf

*) Hufelands Pathogenie S. V.

einzelne Organe durch Experimente zu prüfen. Ich entwarf mir dazu einen Plan, welcher freilich für einen einzelnen Menfchen (und könnte diefer der Experimentalphyfiologie auch alle feine Mufse widmen!) dennoch unausführbar ift. Ich fetzte mir vor, ein Bündel Muskelfafern mit einem Bewegungsnerven verfehen erft mit einfachen, dann mit zufammengefetzten Stoffen in Berührung zu bringen, dabei die Quantität und Temperatur diefer Stoffe, wie die Länge der Wirkung, zu beobachten, und durch den Metallreiz zu meffen, um wie viel die Erregbarkeit der Organe vermehrt oder vermindert worden ift. Einzelne Verfuche lehrten, dafs nicht blofs Muskel und Nerve, fondern auch verfchiedene Nerven (der Crural- und Ifchiadnerve z. B.) von einerlei Stoffen verfchieden afficirt werden. Es mufste daher, wenn anders jene Arbeit vollftändig angegriffen werden soll, die Reizung bald auf die irritabeln Fiebern, bald auf die fenfibeln, bald auf die einzelnen Arten der letzteren angewandt werden. Hiebei ftellen fich neue faft unüberwindliche Schwierigkeiten in den Weg. Es giebt Mittel, Nerven ohne Muskelfafer, nicht aber diefe ohne jene darzuftellen. Die alkalifche Solution wirkt zu langfam, um durch fie alle Medullarfubftanz in einem Muskel zu zerftöhren, mit dem noch, vor Erlöfchung der Erregbarkeit, experimentirt werden foll. Das Ausfchneiden der Nervenzweige läfst den Verdacht zurück, dafs die feinften Fafern unferer Wahrnehmung entgehen und daher nicht zerftöhrt werden. So gewifs ich daher bei forgfältiger Präparirung der

Nerven bin, einen reizenden Stoff nur mit diesem in Contact gesetzt zu haben, so wenig darf ich apodiktisch behaupten, die irritabeln Fasern allein (ohne Nervenfäden) gereizt zu haben. Aehnliche Schwierigkeiten zeigen sich bei Behandlung der einzelnen Arten von Nerven. Gerade die wichtigste Classe derselben, die Magennerven, entziehen sich fast ganz jener Untersuchung. Wo indess directe Erfahrungen fehlen, müssen wir uns mit Analogie behelfen, und viele Beobachtungen lehren überdiess, dass Abdominalnerven und Nerven der Extremitäten von einerlei Reizen sehr ähnlich afficirt werden. Der Versuch meines Freundes, des D. Grapengiessers, welchen ich im neunten Abschnitt beschrieben, giebt einen auffallenden Beweis davon. Wie in der Mischungslehre unorganischer Stoffe das Verhalten eines Metalls gegen alle andere Metalle, alle Säuren und Alkalien entwickelt wird, so muss die vitale Chemie das Verhalten der erregbaren Faser gegen alle Objecte der äusseren Sinnenwelt untersuchen. Wenn man erwegt, dass einfache (noch unzerlegte) Substanzen in verschiedenen Graden der Liquidität und Temperatur als verschiedenartige Reize wirken, wenn man ihre binären, ternären, quaternären . . . Verbindungen, ihre gegenseitigen Umhüllungen berechnet: so zeigt sich eine so ungeheure Zahl von Combinationen, dass der kühnste Experimentator über die Anforderungen erschrickt, welche die Physiologie an ihr thut. Was ein einzelner Mann in diesem Fache dem Publikum vorlegt, kann daher nur ein kleines Bruchstück, die

ſchwache Grundlage zu einem Lehrgebäude ſeyn, welches der Fleiſs kommender Jahrhunderte aufführen wird!

In eben dieſer Grenzenloſigkeit des Feldes, welches die vitale Chemie uns eröffnet, ſcheint mir der Grund zu liegen, warum die praktiſche Heilkunde aus jenen chemiſchen Bemühungen noch lange nicht den Vortheil ziehen wird, welchen man a priori davon erwarten ſollte und welcher oft nur zu unvorſichtig verheiſsen wird. Die Lehre von Wirkung der Arzneimittel (Materia medica) wird allerdings nicht eher wiſſenſchaftlich behandelt werden können, als bis wir die Veränderungen einſehen, welche die einfachen und zuſammengeſetzten Stoffe in der erregbaren Faſer hervorbringen. Wir wiſſen, daſs die verkalchten (oxydirten) Metalle deshalb wirkſamer, als die einfachen (reguliniſchen) ſind, weil ſie denjenigen Beſtandtheil (Sauerſtoff) enthalten, deſſen reizende Kraft uns aus den Verſuchen mit oxygenirter Kochſalzſäure und aus der Betrachtung des Reſpirationsproceſſes bekannt iſt. Welche analoge Erklärung können wir aber von der Wirkung der Chinarinde, des Opiums, des Viperngiftes, des Kirſchlorbeerwaſſers geben? Welche Aehnlichkeit der Miſchung iſt in der Nux vomica*) und dem Opium, welche beide faſt gleiche Erſcheinungen hervorbringen? Welcher wirkſame Stoff iſt in der (noch unzerlegten) Kochſalzſäure enthalten, deren Verbindungen mit den Metallen und Erden ſo auffallende Verände-

*) Hufelands Journal der Heilkunde. B. I. S. 108 und 125.

rungen in den Organen erzeugt? Ueber alle diese Fragen giebt uns die Chemie bisher keine Auskunft,*) und da dieselbe nur so wenige beantwortet, thut der praktische Arzt besser, auf seinem bisherigen empirischen Wege fortzuschreiten, als das Leben der Menschen durch Anwendung unvollendeter Theorien in Gefahr zu setzen. Wenn nicht alle Bedingungen aufgefunden sind, unter denen eine Erscheinung erfolgt, kann das Uebersehen einer einzelnen, oft unwichtig scheinenden Bedingung den Gang der Natur so abändern, daſs gerade das Gegentheil von dem eintritt, was die Kunst herbeiführen wollte! „Istud scilicet praecipuum medicinae opprobrium est: vix „quemquam utilia quaedam detegere vel „circa theoriam speciosius conformandam „vel praxin solidius aliqua ex parte exercendam, quin eo ipso obstrictum se vocatumque credat, ad novum medicinae „systema formandum fingendumve, cui „observata sua, in se quidem pulchra at„que utilia inserat, atque accomodet." *Elias Camerarius in Electa Medicin. p.* 85.

Diese Warnung vor einer falschen und voreiligen Anwendung der vitalen Chemie schien mir hier um so nothwendiger zu seyn, da es Stimmung des Zeitalters ohnedies ist, was langsam gedeiht, zu verachten, und mit Ungeduld alles vorwärts zu treiben. Der ruhige und ernsthafte Beobachter verkennt den

*) *Gehleri Dissert. de medicament. compos. scrutinio chemico dubio.* 1796. *p.* 7.

Werth einer Unterſuchung nicht, welche die Enthüllung des groſsen Lebensproceſſes zum Ziele hat. Vor dieſem wird es auch meiner Arbeit nicht nachtheilig ſeyn, daſs ich ſie in der Sprache des Syſtemes vortrage, deſſen Grundſätze ich ſeit mehreren Jahren in Deutſchland vertheidige. Thatſachen ſtehen feſt, wie oft ſich auch noch die Meinungen der Chemiſten über die Natur der ſogenannten imponderablen Stoffe (Licht, Wärmeſtoff, Brennſtoff ...) ändern werden. Möchte man doch ernſthaft unter uns bedenken, daſs ein ganzes Menſchenleben mit etwas beſſerem ausgefüllt werden kann, als damit: über Worte zu ſtreiten.

Die Erregbarkeit der Muskelfaſer beruht auf der Eigenſchaft ihrer Elemente, auf einen angebrachten Reiz ſtärker oder ſchwächer ihre relative Lage zu verändern.*) Unter Reizen (Stimulis) verſtehen

*) Ein anſchwellender Muskel verdrängt während der Turgescenz gerade ſo viel Waſſer, als im Zuſtande der Erſchlaffung. Dies würde nicht der Fall ſeyn, wenn die Hypotheſe gegründet wäre, daſs die einfache Muskelfaſer hohl ſey, und ſich, durch Ueberfüllung mit Blut angeſpannt, zuſammenziehe. Auch müſsten, falls der Muskel während der Action ſein Volum änderte, Schaalthiere während des Fortkriechens ihr enges anliegendes Gehäuſe zerſprengen. D. Croone hat über dieſen Gegenſtand, in Verbindung mit Herrn Gilpin, in tubulirten mit langen Auffatzröhren verſehenen Glocken (welche convulſiviſch erſchütterte Aalſtücke enthielten) ſeine Verſuche angeſtellt. Die Gegenexperimente mit Caoutchouck auf der Ramsdenſchen Waage laſſen wohl aber andere Erklärungen zu, als in der *Lect. ou muscalar motion.* 1790. *p.* 10-14. gegeben werden, Croone's eigene Erklärung von der Muskelverkürzung iſt ganz nach den Grundſätzen der atomiſtiſchen Naturlehre. Er nimmt an, daſs die Elemente (Corpuscula) der Muskelfaſer aus Sphäroiden beſtehen, die während der Turgescenz mit der kurzen Axe während der Erſchlaffung

wir die Urfachen, welche jene Veränderung hervorbringen. *) In fo fern von der Muskelfafer die Rede ift, können wir die Reize apodiktifch als Objecte der äufseren Wahrnehmung, als materielle Urfachen betrachten. Denn fo gewifs es auch ift, dafs felbft Erfcheinungen des inneren Sinnes, Ideen, reizend auf die organifche Materie wirken, fo wahrfcheinlich machen es doch phyfiologifche Erfahrungen, dafs bei der willkührlichen Muskelbewegung (Contraction auf Ideenreiz) ein materielles Fluidum aus der Nervenfafer in den Muskel überftrömt.

Die Thier- und Pflanzenfafer mufs, wie ich glaube, nicht blofs als reizempfänglich, fondern auch als ununterbrochen gereizt betrachtet werden. Säfte, deren Mifchung in jeder Gattung verfchieden ift, befeuchten fie unaufhörlich. Licht, Wärme, Electricität und die übrigen Beftandtheile der Atmofphäre, in welche alle Gefchöpfe eingetaucht find, wirken in jedem Zeittheilchen auf fie ein. Was man natürlichen Ton der Fieber nennt, oder ein Zuftand, welcher dem der Reizung entgegenfteht, exiftirt im ftrengften Sinne nie. Bei der Lebensthätigkeit der Organe, bei dem ewigen Wechfel der Beftandtheile, welcher in ihnen vorgeht, verfchwindet die Idee der

mit der langen Axe in der Richtung der Muskelfafer liegen. So wird der Raum, welchen fie erfüllen, nie vergröfsert. Bei der Turgescenz oder Contraction ift aber kein unmittelbarer Contact der Molecules, fondern die Anziehungscentra werden nur näher an einander gerückt. a. a. O. p. 15,

*) Gallini's Betracht. über die Fortfchritte in der Kenntnifs des menfchl. Körpers. 94. S, 9. 71.

Ruhe. Was wir für Abwesenheit der Reizung halten, ist nur ein minderer Grad der Reizung.

Fast in allen physiologischen Schriften wird der Begriff der Erregbarkeit auf die Fähigkeit der Muskelfaser, sich zusammenzuziehen, eingeschränkt. Diese Einschränkung scheint aber nicht genugsam gegründet. Wenn alle plötzlich eintretenden Veränderungen der irritabeln Faser auch in einer Verkürzung bestehen, so bleibt es doch sehr wahrscheinlich, dass viele langsam wirkende Reize (z. B. übermässige Wärme, feuchte Luft) die Elemente der Faser weiter von einander entfernen oder eine Erschlaffung erregen. Es giebt pathologische Fälle, für welche diese Ansicht sehr wichtig ist.

Die Reize (irritamenta, stimuli) können auf mehrfache Weise Veränderungen in der Muskelfaser hervorbringen. Sie können entweder durch blosse Mittheilung der Bewegung (mechanisch) oder unmittelbar chemisch wirken. Die mechanischen Reize sind nach Verschiedenheit der Bewegungsarten, die sie mittheilen, unter sich verschieden. Sanfte Erschütterungen stellen die verlorene Reizempfänglichkeit wieder her, starke heben sie oft auf lange Zeit auf.*) Chemische Reizmittel (Brechweinstein in Berührung mit den Magenwän-

*) Ein heftiger Schlag auf die Magengegend tödtet eben so schnell als der Blitz. (*John Hunter's Observ. on the animal oeconomy.* 1786. *Obs. VIII.*) Durch kein anderes Mittel ist aber auch eine so allgemeine Erschütterung des ganzen Nervensystems möglich, als durch die Sympathie der nur von weichen Theilen bedeckten coeliacischen und gastrischen Geflechte mit dem Hirn.

den z. B.) ziehen mittelbar mechanische Reizungen nach sich. Die Muskularcontractionen des Magens erschüttern beim Erbrechen die ganze thierische Maschine. Eben so mögen viele, wo nicht alle mechanische Reize chemische Veränderungen veranlassen und durch diese wirken. Eine Stange Phosphor kann durch heftige Erschütterung in Flammen ausbrechen. Das Oxygen der Atmosphäre hat ein Streben, sich mit dem Phosphor zu verbinden. Seine Ziehkraft wird aber nicht früher wirksam, als bis die Temperatur jener einfachen Basis erhöht ist. Durch den Stoss wird Wärmestoff frei und die Flamme bricht aus. Eben so bringt mechanische Erschütterung das magnetische*) und elektrische Fluidum in Umlauf, und von dem letzteren ist es bekannt, wie sehr es die Affinitätsgesetze der Stoffe modificirt. Wasser wird oft mehrere Grade unter dem Gefrierpunkt erkältet, ohne als Eis zu erstarren. Die Erstarrung erfolgt erst, wenn man die flüssige Masse erschüttert. Elektrische Schläge machen das ätzende Alkali in Kristalle gerinnen.**)

Die eigentlich sogenannten chemischen (oder physisch-chemischen) Reize wirken entweder dadurch, dass sie Stoffe abgeben, welche in die Mischung der erregbaren Materie eingehen, oder dadurch, dass sie (ohne etwas abzugeben) jener Materie gewisse Bestandtheile entziehen. Der scharfsinnige

*) Reils Archiv für die Physiologie. H. 1. S. 93. H. 3. S. 85.

**) Gardini Abhandl. von der Natur des elektr. Feuers. 93. S. 77.

und philofophifche Arzt zu Padua, Stefano Gallini *), (welcher feit zehn Jahren bemüht ift, der Phyfiologie eine neue Geftalt zu geben und fie der Chemie und Naturlehre näher zu bringen) glaubt: dafs die kleinften Theilchen der Nerven- und Muskelfafer durch ein expanfibles Fluidum eigener Art (galvanifches Fluidum) von einander entfernt gehalten werden und dafs die chemifchen Reize nur in fo fern wirken, als fie der Fafer jenes Fluidum entziehen und die Elemente veranlaffen, frei ihren Ziehkräften zu folgen, d. h. näher an einander zu rücken. So fehr ich mich auch überzeugt halte, dafs die Contraction des Muskels von der veränderten Mifchung und dem Spiel der Affinitäten herrühre, fo fcheint mir jene Gallinifche Hypothefe doch zu einfeitig zu feyn. Wo fo viele, verfchieden gemifchte, und verfchieden geformte Subftanzen zugegen find, ift eine fo einfache, fich immer gleiche Wirkung nicht wahrfcheinlich. Nach jener Vorftellungsart wird in der Muskelfafer zweierlei, ihre feften aus Phosphor, Kalcherde, Stickftoff, Wafferftoff, Sauerftoff, Kohlenftoff zufammengefetzten Beftandtheile und das expanfible Fluidum unterfchieden, welches jene Beftandtheile von einander trennt. Die Reize afficiren blofs das letztere unmittelbar. Sie wirken wie Eis, womit eine Schicht heifser Wafferdämpfe berührt wird. Der Wärmeftoff, welchen fich der atomiftifche Naturphilofoph als die

*) *Diff. de funct. vital.* 1786. *Giornale medico di Venezia Vol. III. p.* 127. Betrachtungen über die neueren Fortfchritte in der Kenntnifs des menfchl. Körpers. S. 267. 272. 275.

Zwifchenräume der Waffertheilchen erfüllend denkt, wird ausgefchieden, und die Corpuscula (molecules) rücken nun näher an einander.

Man hat den grofsen Haller *) wohl nicht mit Unrecht getadelt, weil er fich die Muskelfafer als aus Erde und Gluten dergeftalt zufammengefetzt dachte, dafs alle Reize nur auf den Gluten wirkten und dafs diefer den trägen erdigen Beftandtheil mit fich fort zöge. In einem belebten Organe ift alles belebt. Die vitalen Functionen hängen daher nicht von einzelnen Stoffen, fondern von der Zufammenwirkung aller ab. Wir dürfen uns nicht einzelne Subftanzen auswählen und diefen zufchreiben, was das gemeinfame Refultat der ganzen Mifchung ift. Wie Hallers Vorliebe den Gluten traf, fo fcheint mir Gallini dem galvanifchen Fluidum eine zu ausfchliefsende Wirkung anzuweifen. Wir find in der Phyfiologie nicht mehr auf dem Punkte, wo die Phantafie ein freies Spiel hat, eine Möglichkeit durch die andere zu beftreiten. Nein, es fteht eine Zahl von einfachen Thatfachen feft, nach welcher die Wahrfcheinlichkeit oder Unwahrfcheinlichkeit theoretifcher Lehrfätze geprüft werden kann. Ich habe durch Verfuche, welche von anderen mit

*) *Elem. Phyfiologiae Tom. IV. p. 515. — Bonnet Contemplation de la Nature, à Laufanne* 1770. *Tom. II. p.* 110. — Die Vorftellungsart, nach welcher thierifche Fafern aus Erde und Gluten zufammengereiht find, ift eben fo unrichtig, als wenn man fich erwärmte und ausgedehnte Körper als eine Kette denkt, in welcher Glieder von zweierlei Metall mit einander abwechfeln. Bequem find folche Bilder freilich, aber fie widerftreiten der Idee einer Mifchung.

gleichem Glücke wiederholt worden ſind, erwieſen, daſs zwei Subſtanzen (z. B. Opium und Pottaſche oder Schwefelleber und Arſenikkalch) von denen jedes für ſich reizt, nach einander angewandt, die Erregbarkeit der Faſer vernichten und herſtellen. Reizten nun beide, nach Gallini's Meinung, nur dadurch, daſs ſie derſelben das expandirte galvaniſche Fluidum entzögen, ſo iſt aus dieſer Hypotheſe nicht einzuſehen, wie das durch allzugroſse Entziehung geſchwächte Organ durch neue Entziehung geſtärkt werden könne! Noch mehr: Gallini unterſcheidet nur das galvaniſche Fluidum von dem elektriſchen, er hält beide der Licht- und Wärmematerie verwandt. Bedenken wir nun, daſs die thieriſche Faſer Sauerſtoff, Hydrogen und Phosphor enthält, ſo iſt es nach unſeren übrigen phyſikaliſchen Erfahrungen doch ſehr unwahrſcheinlich, daſs eine reizende ſtickſtoffhaltige Subſtanz (Oleum tartari p. deliquium) jenes dem Licht verwandte Fluidum allein, und nicht zugleich auch (ſeiner natürlichen Verwandtſchaft folgend) die oben genannten anderen drei Beſtandtheile der Faſer afficiren ſollte. Der chemiſche Phyſiologe ſollte vielmehr vermuthen, daſs der Stickſtoff vorzüglich auf dieſe wirken, mit dem Sauerſtoff eine Stickſtoffſäure, mit dem Hydrogen ein Alkali, mit dem Phosphor eine Azoture de Phosphore bilden werden. Was Gallini auch dem galvaniſchen Fluidum für eine Natur beilegen will, ſo iſt endlich ſchwer einzuſehen, wie reizende Stoffe, welche in ihrer Miſchung ſo entgegengeſetzt ſind (oxygenirte Kochſalzſäure, alkaliſche Solutionen und Alko-

Alkohol), alle einerlei Affinität zu jenem Fluidum ausüben und es während der Contraction der Faſer entziehen können!

Nach den Thatſachen, welche ich in den erſten neun Abſchnitten dieſes Werks einzeln aufgeſtellt und in dem zehnten mit einander verglichen habe, ſcheint Muskelbewegung auf ganz andere Verhältniſſe hinzudeuten. Es ſcheint nicht ſowohl ein expandirter Stoff während der Contraction ausgeſchieden, ſondern vielmehr (beſonders bei der willkührlichen Muskelbewegung) ein in der Medullarſubſtanz des Nerven ſecernirtes Fluidum in die Muskelfaſer zu ſtrömen. Ich müſste hier wiederholen, was bereits oben (bei Gelegenheit der Theorien über den Galvanismus) weitläuftig entwickelt iſt, wenn ich die Gründe, welche dieſe Vermuthung unterſtützen, von neuem hier aufzählen wollte. Ich füge nur hinzu, um vor Einſeitigkeit in den Vorſtellungen über thieriſche Erſcheinungen zu warnen, daſs die Art, wie das galvaniſche Fluidum jene Contraction der Muskelfaſer erregt, mehrfach gedacht werden könne. Es kann daſſelbe entweder durch anneigende Verwandtſchaft wirken, wie Alkali die Miſchung von Oel und Waſſer hervorbringt, oder es kann die Ausſcheidung eines unbekannten, expanſiblen, die Elemente der Muskelfaſer von einander entfernenden Stoffes veranlaſſen, oder es kann (falls es Wärme erzeugend iſt) die Temperatur erzeugen, unter welcher die Theile der Muskelfaſer, erſt ihren Ziehkräften folgend, an einander rücken. Vielleicht treten in gewiſſen Fällen

alle drei Wirkungsarten zugleich ein. Keine derſelben zwingt uns indeſs anzunehmen, daſs gar kein galvaniſches Fluidum vor dem Augenblicke der fibröſen Erſchütterung in der Muskelfaſer enthalten ſey. Ich wiederhole, daſs es mir vielmehr ſehr wahrſcheinlich iſt, daſs daſſelbe im natürlichen Zuſtande der Medullarſubſtanz des Nerven wie der Muskelfaſer adhärire, und daſs beide Organe, deren chemiſche Miſchung (bei der groſsen Verſchiedenheit des äuſseren Anſehens) doch ſo ähnlich *) iſt, auch in

*) Trotz dieſer Aehnlichkeit wäre es ſehr zu wünſchen, daſs die Scheidekünſtler uns genaue Zerlegungen einzelner Theile lieferten. Wir haben eine meiſterhafte Unterſuchung des Gehirns von Fourcroy (*Annales de Chimie T. XVI.* 93. *p.* 282.), aber von der Muskelfaſer haben wir nichts ähnliches aufzuweiſen. Auch verdiente es wohl eine Prüfung, ob die Medullarſubſtanz des Intercoſtalnerven z. B. oder des coeliaciſchen Geflechtes von der des Gehirns verſchieden ſey, ob die quantitativen Verhältniſſe der Soda, des Phosphors, des Azote und Hydrogens im groſsen wie im kleinen Gehirne, in den eminentiis candicantibus wie in den corporibus ſtriatis, im cornu ammonis wie in den vierfachen Hügeln ſey. Da die Auflöſung des geſchwefelten Alkalis dazu dient, einem Stoffe das Oxygen zu entziehen, wie er ihm durch oxygenirte Kochſalzſäure mitgetheilt wird, ſo habe ich verſucht, das blendend weiſse Hirnmark durch das erſte Mittel zu färben. Dieſer Verſuch iſt mir mit dem Fornioc eines friſchen Menſchenhirns wirklich geglückt. In 6 bis 7 Stunden wurden bei 5 R. erſt die feinen Striche des Pſalterii, und nach 3 Tagen die ganze Markſubſtanz dunkler gefärbt. Ja die Subſtantia cinerea hat ſich gar in eine bräunlich ſchwarze Maſſe verwandelt, ein Beweis, daſs die Rinde wohl meiſt aus Gefäſsen beſteht, deren arterielles Blut die Schwefelleber ſo zerſetzt, daſs der Kohlenſtoff frei wird. Das Cerebellum eines Hundes, deſſen Lebensbaum ich auf dieſe Weiſe präparirte, hielt ſich vortrefflich 2 bis 3 Monate lang, und ich glaube aus wiederholten Verſuchen,

diesem Punkte mit einander übereinkommen. Bei der willkührlichen Muskelbewegung wird vielleicht die Menge des ursprünglich in der irritablen Fiber enthaltenen Fluidums so vermehrt, daſs dadurch die Temperatur erreicht wird, welche die Elemente bedürfen, um ihren gegenseitigen Ziehkräften zu folgen.

Die Muskelfaser muſs daher nach dieser Vorstellungsart aus dem Zustand der Ruhe in den der Bewegung übergehen, wenn durch den Vitalitätsproceſs mehr galvanisches Fluidum entweder unmittelbar in dem Muskel oder wenn es im Nerven abgesondert und von diesem in den Muskel geleitet wird, oder endlich wenn ohne die Menge jener regsamen Flüssigkeit verändert zu sehen, die anderweitige Mischung der Muskelfaser dergestalt modificirt wird, daſs ihre Bestandtheile nun schon unter Einwirkung der (vormals Ruhe erzeugenden) Menge von G. näher an einander rücken. Um diesen letztern Fall durch ein Beispiel aus der Chemie unbelebter Stoffe zu erläutern, so erinnere ich daran, daſs trockene rein ausgeglühte Kohle einer hohen Temperatur bedarf, um die Lebensluft zu zersetzen und den Sauerstoff abzuscheiden, daſs aber bei der Befeuchtnng mit Wasser die geringste Zumischung von Hydrogen die Ziehkraft des Kohlenstoffs zum Oxygen so modificirt, daſs dieselbe sich bei jeder Temperatur über 0° R. wirksam

daſs die Schwefelleber kein unwichtiges Mittel ist, um die im Brandtwein leicht verbleichenden Theile noch deutlicher zu machen, als sie oft frisch sich zeigen.

zeigt. Eben ſo leuchtet der Phosphor in reinem Sauerſtoffgas nicht unter 10° R. und die Lichtentbindung tritt ein, wenn, ohne Ueberſchreitung dieſes Maaſses, ein dritter (den Phosphor auflöſender) Stoff, das Azote, ſich der reinen Gasart beimiſcht. Convulſionen, Krämpfe die man ehemals geneigt war, dem ſogenannten Nervenfluidum und ſeiner Entladung in die Muskelfaſer ausſchlieſslich zuzuſchreiben, können daher ganz ohne unmittelbare Einwirkung der ſenſiblen Fiber eintreten. Die Gefäſse, die ſich (wie ſchon der unſterbliche Haller lehrte) ſo unendlich wichtig für die Stimmung der Irritabilität zeigen, ſind, je nachdem ſie andere und andere Säfte hervorbringen, ſchon allein im Stande, die Miſchung der Muskelfaſer zu modificiren. Wie verſchiedene Grundſtoffe, Oxygen, Hydrogen, Azote, Kohlenſtoff, Phosphor, Soda, Schwefel, Eiſen, (Kalkerde? Braunſtein?) ſind nicht in dem arteriellen Blute*) aufgelöſet. Wie verſchiedene gas- und dunſtförmige Subſtanzen werden nicht dem Muskel, durch die zuſammenhängenden Höhlen des Zellgewebes zugeleitet? Wie ſchnell können die Saugadern, ſie mögen nun unmittelbar aus der Muskelfaſer, oder zunächſt nur aus dem Zellſtoff zwiſchen den Faſerſchichten entſpringen, durch Wegführung wichtiger Beſtandtheile die Miſchung des Muskels verändern und dadurch ſeine Beſtandtheile veranlaſſen, ihren Affinitätsgeſetzen zu folgen, oder näher an einander zurücken. Für

*) Parmentier und Deyeux in dem *Journal de Phyſique de Chimie et d'hiſtoire naturelle*, *Tom. I. P. I. p.* 372.

den Pathologen ist es sehr wichtig, diese Verhältnisse nicht aufser Acht zu lassen, um ihn vor einer Einseitigkeit der Ansicht zu bewahren, zu der fast alle Systeme der Humoral- und Nervenpathologie hinleiten!

Die reizenden Potenzen wirken demnach entweder dadurch, dafs sie die Absonderung des galvanischen Fluidums, oder dadurch, dafs sie die festeren Bestandtheile der Muskelfaser modificiren. Wird die Spitze eines frei herauspräparirten Nerven in Oleum tartari p. deliquium gelegt, so fangen (wie ich weiter unten ausführlicher beschreiben werde) die Muskeln in welche jener Nerve inserirt ist, von selbst an in convulsivische Bewegung zu gelangen. Man könnte glauben, dafs der Nerve die alkalische Flüssigkeit durch Haarröhrchen in die irritable Fiber leitete, so dafs der äufsere Stimulus doch eigentlich diese und nicht blofs den Nerven benetze, aber das Aufgiefsen von Salpetersäure auf den, dem Insertionspunct nahen Theil des Nerven zeigt, da keine Spur von Aufbraufsen erfolgt, dafs nicht die alkalische Solution selbst, d. h. dafs sie nicht unzersetzt in den Muskel gelangt. In der geringen Menge derselben kann das Nichterfolgen des Aufbraufens auch nicht gegründet seyn, da man so viel Oleum tartari, als gegen die Säure sichtbar reagirt, auf den Muskel streichen kann, ohne Bewegungen in demselben wahrzunehmen. Ich vermuthe demnach, der äufsere Stimulus wirke dadurch auf den Nerven, dafs er theils in diesem (in so fern er seine Mischung verändert) die Absonderung einer gröfseren Menge

galvanischen Fluidums veranlaſst, theils dadurch, daſs er in den Saugadern und Gefäſsen des Neurilema zerſetzt und mittels dieſer dem Muskel zugeführt werde.*) Dieſe Vermuthung erklärt nicht nur, wie das Benetzen der ſenſiblen Faſer mit alkaliſchen Solutionen (durch langdaurende Ueberladung) eine wiederholte Contraction des Muskels hervorbringen, ſondern auch wie dadurch die Reizempfänglichkeit des letzteren anders geſtimmt werden kann.

Ich unterſcheide nemlich die Begriffe von Contraction-Erregen, und Reizempfänglichkeit-Verändern. Dieſer Unterſchied führt auf eine merkwürdige Eigenſchaft belebter Organe. Man bringe den Cruralnerven eines matten Thieres, A, in wiederholten Contact mit heterogenen Metallen; es werden Zuckungen entſtehen, die ſchwächer und ſchwächer werden. Man benetze einen ähnlichen Nerven, B, 2 bis 3 Minuten lang mit concentrirtem Alkohol; es wird in den meiſten Fällen keine Bewegung, keine Veränderung in den Organen wahrgenommen; aber kaum wird nach dieſer Bewegung ein anderer Reiz, der Metallreiz auf B. angewandt, ſo erfolgen lebhaftere Muskularbewegungen als das

*) Dieſe Aufnahme und Zerſetzung des reizenden Stoffes im Neurilema iſt unſtreitig das Hauptagens bei dieſen chemiſchen Nervenverſuchen. Spielte bloſs das regegewordene galvaniſche Fluidum eine Rolle dabei, würde bloſs der Nerve gereizt, auf den Muskel zu wirken, ſo müſste (nach Analogie der galvaniſchen Verſuche) das Oleum tartari auch wirken, wenn der Nerve zerſchnitten und mittels eines leitenden Metalls geflickt würde, welches aber keinesweges der Fall iſt.

Thier vielleicht je in ſeiner gröſsten Stärke gegeben haben würde. Folgen wir nun den Unterſchieden, welche uns die ſinnliche Wahrnehmung darbietet, ſo müſſen wir ſagen, daſs A bloſs gereizt, in B aber durch den Alkohol die Erregbarkeit vermehrt würde. Eben ſo bringt Schwefelleber oder Kochſalzſäure Veränderungen in den Organen hervor, welche meiſt nicht eher bemerkbar werden, als bis ein verſchiedenartiger Reiz den Muskel zu Bewegungen veranlaſst. Schwefelleber und Kochſalzſäure ſtimmen daher die Erregbarkeit herab, oder verändern ſie.

So auffallend aber auch der Unterſchied zweier Stimuli iſt, von denen der eine ſich durch augenblickliche Erregung fibröſer Erſchütterung, der andere dadurch äuſsert, daſs er die Stärke einer lange nachher folgenden, durch einen andern Reiz erweckten Contraction modificirt: ſo iſt es doch ſehr wahrſcheinlich, daſs jeder Reiz, er mag ſichtbare Bewegungen veranlaſſen oder nicht, die Reizempfänglichkeit modificirt. Man nehme zwei Froſchſchenkel von denen der eine A $\frac{1}{4}$ Stunde lang galvaniſirt worden iſt und der andere B Ruhe genoſſen hat. Man benetze ſie beide mit O l e u m t a r t a r i p e r d e l i q u i u m, ſo wird der erſtere gar keine oder ſchwächere Zuckungen zeigen, als der letztere. Warum iſt die Erregbarkeit herabgeſtimmt? Weil bei jeder Muskelbewegung die Miſchung der Faſer verändert wird. Weil während der galvaniſchen Contractionen in A Stoffe gebunden, ausgeſchieden wurden, welche in B noch in reichem Maaſse vorhanden ſind.

Eben so mögen umgekehrt die Reize, welche sich nur dadurch zu verkündigen scheinen, daſs sie die Erregbarkeit stimmen, doch auch die relative Lage der Muskularbestandtheile verändern, ja sie mögen sogar schwache Erschütterungen veranlassen, welche unserer Wahrnehmung entgehen. Wer je das Herz eines kaltblütigen Thieres (einer Eidexe, eines Frosches) mit Alkohol behandelt hat, wird einen deutlichen Begriff von diesen schwachen Contractionen haben. Bei diesem Versuche sieht man die Pulsationen bei zunehmender Geschwindigkeit immer niedriger und niedriger werden. Auch jedes, der Willkühr unterworfene Bewegungsorgan zeigt, wenn es bis zur Erschöpfung galvanisirt wird, wie die Muskularbewegungen sich nach und nach unseren Sinnen entziehen. Jene Vermuthung, daſs Opium, Alkohol, Schwefelleber, und alle die Erregbarkeit stimmende Stoffe die relative Lage der Muskularbestandtheile ändern, gewinnt dadurch an Wahrscheinlichkeit, daſs ich wirklich beim Befeuchten der Nerven mit Alkohol, und Schwefelleber ein schwaches Zittern der sich selbst überlassenen Muskeln bemerkt habe.

Die alkalischen Solutionen wirken auf die Muskelfaser, wenn sie (wie oben gezeigt) bloſs mit dem Nerven in Berührung stehen. Dies ist eine Thatsache, die ich durch viele Versuche bestätigt gefunden habe. Aber es ist auch Thatsache, daſs jene Wirkung, besonders bei schwächlichen Individuen sehr vermehrt wird, wenn die Solution Nerven und Muskel befeuchtet. Da in dem Muskel noch viele Nervenfäden verbreitet sind, und es unmöglich ist, denselben

ſo darzuſtellen, daſs man die Abweſenheit aller Medullarſubſtanz apodiktiſch behaupten könne, ſo läſst jene Beobachtung eine doppelte Erklärung zu. Es iſt möglich, daſs der vermehrte Effect daher rührt, daſs nun mehr Nervenſubſtanz auf einmal zur Abſonderung einer gröſsern Menge galvaniſchen Fluidums gereizt wird, oder es iſt aber auch möglich, daſs die alkaliſche Solution durch den unmittelbaren Contact mit dem Muskel ſchneller in demſelben die Miſchungsveränderung hervorbringt, welche die Urſache der vermehrten Erregbarkeit iſt. Sollten nicht beide Urſachen gleichzeitig wirken? Wenn der Metallreiz oder ein mechaniſcher Reiz den Nerven afficirt und der Muskel (welchen ich mit jenem Nerven als ein Organ betrachte) contrahirt wird, ſo erſcheint unſeren Sinnen der Ton der Muskelfaſer, ihre Härte und Dichtigkeit derſelben, nach der Erſchütterung, wie vor derſelben. Anders verhält es ſich, wenn die äuſsere Spitze des Nerven in eine die Erregbarkeit ſtimmende Flüſſigkeit (Alkohol, Oleum Tartari per deliquium, Auflöſung von Arſenikkalch) eingetaucht iſt. Man befühle den Muskel nach Verlauf von 3 bis 4 Minuten, ſo wird, falls der Stimulus gewirkt hat, die Muskelfaſer härter und dichter als vor der Eintauchung erſcheinen. Dieſe Veränderung, glaube ich, wird hauptſächlich durch Neurilema, deſſen nähere Kenntniſs wir Herrn Reil verdanken, bewirkt. Von einer unmittelbaren Verbindung der Medullarſubſtanz des Nerven mit der Muskelfaſer wiſſen wir ſo wenig etwas als von dem ſogenannten Uebergange der Muskel-

faser in die Sehnen.*) Die organischen Verbindungen der Nervenmuskel und Sehnenfasern sind bisher aller Wahrnehmung entgangen. Auch würde, da die Marksubstanz an sich schlechterdings nicht röhrig ist, ihr Verlauf in die Muskelfaser, falls er entdeckt werden könnte, uns noch immer nicht einsehen lehren, wie Bestandtheile der Schwefelleber, der alkalischen Solution und anderer reizender Stoffe mittels des Nerven in den Muskel übergehen. Wir haben kein Recht zu vermuthen, daſs der Sauerstoff, das Azote, der Schwefel wie Electricität und Wärmestoff geleitet werden können. Wahrscheinlicher ist daher die Vorstellung, daſs die Gefäſse des Neurilema**) mit denen der Muskeln anastomosiren und daſs auf diesem Wege Stoffe durch den Nerven dem Muskel zugeführt werden können.

Ich bin weit davon entfernt, alle diese Vorstellungsarten für etwas mehr als bloſse Vermuthungen auszugeben. Wo man mit Erklärung verwickelter

*) Einige Anatomen sagen zwar die Muskelfasern seyen auf den Sehnenfasern aufgeleimt. Diese Vorstellung führt aber auch noch nicht auf die der organischen Verbindung, welche erforscht werden soll.

**) Schon Isenflamm (so abentheuerlich er sich auch oft über die Nervengeister äuſsert, da er sie mit einem Adjudanten vergleicht der zwei Sprachen spricht und in das Hirn, als Generalszelt, berichtet) schon Isenflamm heftete seine Aufmerksamkeit auf die Nervenscheiden. Er glaubte, daſs chemische Reize dadurch den Nerven afficirten, daſs sie eine Anhäufung von Blut in den Gefäſsen des Neurilema's veranlaſsten, wobei ein mechan. Druck auf die Nerven entstände. Praktische Anmerkungen über die Nerven. S. 261. (34 und 37.)

Erſcheinungen zu thun hat, iſt es immer ſchon ein Gewinn, die verſchiedenen Fälle durchzugehen, in denen ihr urſachlicher Zuſammenhang gedacht werden kann. Schlieſsen ſich dieſe Betrachtungen vollends an neue, nicht ganz unrichtige Erfahrungen an, ſind ſie nach der dermaligen Lage unſerer Naturerkenntniſs gemodelt, ſo müſſen ſie dem unpartheiiſchen Phyſiologen, der die Unvollkommenheit aller Erklärungen fühlt, willkommen ſeyn.

Wir haben oben geſehen, daſs einige Stoffe augenblickliche, ſich durch Bewegung äuſsernde Veränderungen in den Organen hervorbringen, daſs andere aber nur die Erregbarkeit der Faſer ſtimmen und die Wirkung der darauf folgenden Eindrücke modificiren. In therapeutiſcher Hinſicht iſt die Betrachtung der letzteren am wichtigſten. Licht, Wärme, Luftelektricität, die Gasarten, welche uns umgeben, die Speiſen, welche wir genieſsen, wirken als eben ſo viel milde Reize, den Ton unſerer Faſer zu beſtimmen. Von ihren Einwirkungen hängt hauptſächlich der Miſchungszuſtand unſerer feſten und flüſſigen Theile ab. Sie afficiren gleichmäſsig alle Syſteme, welche wir in uns vereinigen, und das kräftigſte reizendſte Heilmittel dem Magen oder Darm-Kanal anvertraut, kann nicht ſo groſse (wohlthätige oder verheerende) Veränderungen in uns bewirken, als die Summe ſo vieler milder und eindringender Reize. So wie es ein unbeſtreitbares Verdienſt der Browniſchen Lehre iſt, auf dieſe Verhältniſſe beſonders aufmerkſam gemacht zu haben, ſo nach-

theilig kann dieselbe dadurch auf unsere Zeitgenossen wirken, dass sie die Begriffe von reizen, Reizbarkeit vermehren und stärken mit einander verwechselt. Diese und andere Gegenstände liegen der Untersuchung, mit welcher wir hier beschäftigt sind zu nahe, um sie hier unberührt zu lassen, und je grösser und verdienter die Achtung ist, welche der genievolle Urheber jener Lehre nach so vielen Misshandlungen auch in Deutschland endlich zu geniessen anfängt,*) desto sorgfältiger müssen die Fundamentalsätze seines Systemes geprüft werden.

Brown geht von einem Begriffe aus, den er als den höchsten und letzten betrachtet, welcher innerhalb der Grenze menschlicher Wahrnehmung fällt. Dieser Begriff ist der der Erregbarkeit oder Reizempfänglichkeit. Er bekennt nicht etwa seine blosse Unwissenheit über die Art, wie reizende Stoffe die Beschaffenheit der Organe abzuändern im Stande sind, nein, er glaubt, dass jede Untersuchung jenes Zusammenhanges unphilosophisch sey; er tadelt den unsterblichen Newton, dass er in sei-

*) Ein grosser Mann, welcher unablässig die Natur beobachtet und kein System verachtet, weil er sich jeder neuen Ansicht der Dinge freut, Johann Peter Frank hat Browns Namen vor künftigen Misshandlungen gesichert. Man sehe die Vorrede zu Josephi Frank Ratio instituti clinici Ticinensis, 97. p. XXXI bis XLVII. Aber schon sind Menschen aufgetreten, welche ein Aergerniss daran finden, dass Frank den schottischen Gelehrten mit Anstand und Achtung behandelt hat. Journ. der Erfind. Theorien und Widers. 97. St. 21. S. 33 bis 44. wie auch St. 1. S. 28. St. 2. S. 98. St. 5. S. 109. St. 15. S. 85. St. 16. S. 52. St. 19. S. 1.

nem alles durchdringenden Aether eine Subſtanz habe ergrübeln wollen, mit der Lebenskraft und Erregbarkeit im nächſten Verkehr ſtehe.*) Durch dieſe Behauptungen werden willkührliche Sätze begründet. Man ſchadet den Wiſſenſchaften, wenn man den ohnedies nicht allzuregen Geiſt der Unterſuchung noch dadurch zurückhält, daſs man ihm zu frühe die Grenze bezeichnet, über welche er nicht hinausſchreiten darf. Und welche Philoſophie iſt es denn, welche uns verbietet, den Grund ſinnlicher Erſcheinungen in anderen ſinnlichen Erſcheinungen zu ſuchen? Wie ſchweifen wir über die Grenze menſchlicher Wahrnehmungen hinaus, wenn wir fragen: geht bei jeder Reizung eine Miſchungsveränderung in dem Organe vor, oder hängt die zunehmende Erregbarkeit von einer beſonderon Modification der organiſchen Beſtandtheile ab? Ständen jene Browniſche Lehrſätze feſt, ſo wäre freilich die Hoffnung abgeſchnitten, die Phyſiologie, Chemie und Mechanik als Zweige eines Stammes mit einander verſchwiſtert, eine durch die andere unterſtützt und begünſtigt zu ſehen!

Brown betrachtet alle Veränderungen der thieriſchen Maſchine nur in Beziehung auf die Erregbarkeit. Sein therapeutiſches Syſtem iſt ganz auf Stimmung der Erregbarkeit gegründet.**) Allerdings iſt die Fähigkeit, Reize zu percipiren, die Eigenſchaft durch Reize verändert zu werden, eine Hauptei-

*) John Browns Syſtem der Heilkunde, überſetzt von Pfaff und Scheel. 96. §. 18 und 229. l.

**) a. a. O. §. 10 — 14. 28. 39. 43. 48. 167.

genſchaft der organiſchen Materie. Dieſe letztere kann nur ſo lange als organiſch oder belebt betrachtet werden, als ſie noch erregbar iſt. Wenn aber auch Reizempfänglichkeit ein Hauptcriterium derſelben iſt, ſo dürſen darum nicht alle Verhältniſſe des belebten Körpers auf die Ideen von Reizempfänglichkeit und Reiz reducirt werden. Es ſey gewiſs, daſs die Säuren durch das Oxygen, welches ihnen weſentlich zukömmt, ſich als Säuren erweiſen, gewiſs, daſs ohne jenes Oxygen ſie aufhören würden, Säuren zu ſeyn; — berechtigt uns dies alle Eigenſchaften der Säuren vom Oxygene herzuleiten? Dürfen wir darum ihre übrigen Beſtandtheile für unwirkſam halten, und ihre Betrachtung vernachläſſigen. Eben ſo iſt Schwere, Tendenz nach dem Centrum der Erde eine Haupteigenſchaft aller irdiſchen Materie. Dürfen wir darum alle Veränderungen der Materie auf den Begriff der Gravitation reduciren? Der Zuſtand eines thieriſchen Körpers wird keinesweges durch das Maaſs ſeiner Erregbarkeit allein beſtimmt. Es können zwei Zuſtände gedacht werden, in denen die Erregbarkeit in gleichem Maaſse gemindert iſt und in denen die Miſchung der feſten und flüſſigen Theile ſehr verſchieden iſt. Bei meinen chemiſch-phyſiologiſchen Verſuchen ſehe ich zwei Organe gleich unerregbar werden, wenn das eine lange Zeit in oxygenirter Kochſalzſäure, das andere in Schwefelalkali getaucht wird. Dennoch iſt der pathologiſche Zuſtand nicht derſelbe; denn das letztere, nicht aber das erſtere Organ wird durch oxydirten Arſenik hergeſtellt. Bei jenem iſt Mangel, bei dieſem Ueber-

flufs von Sauerftoff. Was hier unter einfachen Bedingungen im kleinen zu bemerken ift, zeigt fich eben fo wahr, aber verwickelter in dem grofsen Complexus von Organen, welcher die thierifche Mafchine ausmacht. Ueberhaupt aber fcheint es mir ein überkühnes Unternehmen, die krankhaften Zuftände des Menfchen in die dunkeln Begriffe von Stärke und Schwäche einengen, und fie mit einem Worte bezeichnen zu wollen! Wenn wir die mannichfaltige Form und Mifchung fo vieler Organe betrachten, wenn wir einfehen, dafs in jedem derfelben eigene Veränderungen (Proceffe) vorgehen, dafs dem Körper ewig neue Stoffe beigemifcht, alte entzogen werden, dafs es nicht etwa blofs auf die Qualität diefer Stoffe, fondern eben fo fehr auf ihre quantitativen Verhältniffe und ihre Umhüllungen ankommt; wenn wir die Möglichkeit erkennen, dafs ein Theil diefer Veränderungen, und vielleicht alle, von etwas modificirt werden, was weder Materie felbft noch Wirkung der Materie ift — dann dürfen wir uns nicht rühmen, bei der jetzigen Lage unferes phyfiologifchen und pathologifchen Wiffens, das Wefen einer Krankheit zu beftimmen. Brown lehrt, dafs jedem Individuum von der Natur ein beftimmtes Maafs der Erregbarkeit verliehen fey und dafs Ueberflufs der Erregbarkeit aus einem Mangel des Reizes entftehe. Nach ihm ift im Anfange des Lebens die Erregbarkelt noch in ihrer vollen ungefchwächten Energie, weil noch kein Reiz gewirkt hat.*) Der vortrefliche Frank hat diefe Sätze

*) a. a. O. §. 18. 39. 1. 42. 70.

ſchon hinlänglich widerlegt.*) Ich erlaube mir daher nur folgende Betrachtung, welche unmittelbar aus meinen Verſuchen flieſst. Man nehme zwei Bewegungsorgane eines jungen Thieres, in welchem demnach die Incitabilität aufs höchſte angehäuft ſeyn muſs, und überlaſſe ſie der Ruhe. Nur die Atmosphäre, welche ſie umgiebt, kann reizend auf ſie einwirken. Man meſſe ihre Erregbarkeit nach Verlauf von 2 bis 3 Stunden durch den Metallreiz, ſo wird man ſie beide gleich ſchwach und unerregbar finden. Dieſe Schwäche und Unerregbarkeit nimmt ab, wenn man beide Organe in eine alkaliſche Solution taucht. In 4 bis 5 Minuten werden ſie nun oft ſo reizempfänglich, daſs ſie ſchon bei Anlegung homogener Metalle Contractionen erleiden. Man benetze ſie mit alkoholiſirtem Opium und neue Unerregbarkeit tritt ein. Man behandle ſie mit Arſenikkalch und dieſe Unerregbarkeit verſchwindet. Herr Michaelis fand bei Wiederholung meiner Verſuche, daſs das Nehmen und Geben der Incitabilität eilf Mal fortgeſetzt werden könne! Dürfen wir uns in Betrachtung dieſer Thatſachen wohl den Gedanken erlauben, daſs allein bei Abweſenheit der Reize die Erregbarkeit zunehme, daſs alle Reize dahin ſtreben, dieſelbe zu vernichten? Iſt es nicht vielmehr wahrſcheinlich, daſs die Eigenſchaft der Materie, von Reizen afficirt zu werden, von ihrer Miſchung abhänge und daſs

*) Ratio Inſtit. Ticin. p. LII. (Vergl. auch Pfaffs Abhandlung über das Browniſche Syſtem a. a. O. p. XXIX.)

dafs daher alles, was diefe Mifchung zu verändern fähig ift, auch die Erregbarkeit ftimmen mufs.

Brown betrachtet den zufammengefetzten thierifchen Körper als eine Monade, die Erregbarkeit als eine Kraft „welche nie in einem einzelnen Theile „erhöht feyn kann, während dafs fie in dem an„dern vermindert ift." *) Diefe Behauptung fcheint den einfachften Erfahrungen zu widerfprechen. Wir unterfcheiden in jedem thierifchen Körper mannichfaltige Syfteme, welche fich im krankhaften Zuftande, in ihren Functionen entgegen arbeiten. Wir fehen die Thätigkeit der Gefäfse vermehrt, während dafs die Nervenkraft deprimirt ift; wir fehen die Ausdünftung der Haut gehindert, während die des Darmkanals befördert wird; wir fehen einen auffallenden Diffens zwifchen den fenforiellen Functionen und denen der Abfonderung, einen Diffens zwifchen den Abdominalnerven und dem (ausfchliefslich fogenannten) Seelenorgane. **) Eben diefe Ver-

*) a. a. O. §. 33. (Pfaff S. XLII.)

**) Bei Sterbenden, befonders bei Kindern zeigen die Gefichtsmuskeln den höchften Grad der Ueberreizung, wenn die Irritabilität des Unterleibes, befonders die Erregbarkeit der Magennerven bereits vernichtet ift. Wird durch lauwarme Umfchläge von Oel, durch ein Milchbad die Irritabilität des Unterleibes hergeftellt, fo hören die convulfivifchen Entladungen der Gefichtsmuskeln auf. Angeftrengtes Denken hindert die Verdauung, fo wie umgekehrt, während der Verdauung bei angefülltem Magen die fenforiellen Kräfte gelähmt find. Hängt nicht die Empfindung von Kälte, welche man nach ftarkem Effen fpürt, von diefem Diffenfe ab? Wir wiffen, dafs die thierifche Wärme durch die Nervenkraft infofern modificirt wird, als die fchnellere oder trägere Pulfation der Gefäfse durch die

ſchiedenheiten machen, daſs die allgemeinen Fragen: iſt der Körper in einem Zuſtand der Sthenie oder Aſthenie? oft keinen Sinn haben. Wenn auch unſer Gefühl von Stärke und Schwäche eine Art von ſubjectiver Einheit feſtſetzt, ſo iſt dies Criterium doch nicht das, welches den beobachtenden Arzt leiten darf.

Iſt die Thätigkeit des einen Syſtems auf Koſten des andern vermehrt? Sind jenem Stoffe zugeführt, welche dieſes zur Wiedererſetzung bedarf? Fehlt den Organen die Temperatur unter welchen die ihnen eigenthümlichen vitalen Proceſſe erfolgen? Welche krankhafte Miſchungsveränderung iſt in der thieriſchen Materie vorgegangen? Hat dieſe Veränderung auch die Lage, die äuſsere Aneinanderreihung der Theile merklich verändert? Dies ſind die Fragen, deren Beantwortung, wenn ſie je möglich ſeyn ſollte, uns allein das Weſen krank-

Thätigkeit der ſenſiblen Faſer geſtimmt wird. Die Nerven bringen daher nicht unmittelbar, aber mittelbar Wärme hervor, in ſo fern ſie die chemiſchen Proceſſe in den Gefäſsen und Muskelfaſern befördern. Sollte daher nicht bei anfangender Verdauung, wo die Verrichtungen des Seelenorgans gelähmt zu ſeyn ſcheinen, wo wir uns ſelbſt ungeſchickt zur raſchen Muskelbewegung und zum Schlafe geneigt fühlen, das regſame (galvaniſche) Fluidum, deſſen Anhäufung die Nervenkraft erhöht, in groſser Menge vom Hirne und aus den Extremitäten weg in die Abdominal-Nerven ſtröhmen und durch dieſe die Thätigkeit der Secretionsorgane, die periſtaltiſche Bewegung des Magens und ſeine Wärme vermehren? Sollten dadurch nicht die vitalen Proceſſe in den äuſseren Organen gehindert und durch dieſe herabgeſtimmte Thätigkeit Kälte in den Extremitäten erzeugt werden?

hafter Zuſtände darſtellen würde. So lange aber noch die Unterſuchungen fehlen, welche jene Beantwortung vorbereiten, ſo lange noch keine Pathogenie wiſſenſchaftlich begründet iſt — ſo lange thut man beſſer, die Krankheitsformen nach den äuſseren Veränderungen zu ſchildern, welche ſie in einzelnen Syſtemen hervorbringen, als alles auf die unbeſtimmten und relativen Begriffe von Stärke und Schwäche zu reduciren.

Eben dieſe einſeitige Reduction veranlaſst den ſcharfſinnigen Brown jede reizende Potenz nur immer aus einem Geſichtspunkte zu betrachten. So iſt Kälte nach ihm ſchlechterdings nur ſchwächend *) da es doch in einer anderen Rückſicht offenbar iſt, daſs ſie aſtheniſch auf die Nerven — aber ſtheniſch auf die Muskelfaſer wirke. Herr Hufeland ſcheint mir in einer Note zu ſeiner Schrift über die Lebenskraft **) dieſen Geſichtspunkt ſehr treffend angegeben zu haben. Kälte, d. h. Entziehung von Wärmeſtoff afficirt den belebten Körper auf doppelte Art. Sie mindert die Erregbarkeit, indem ſie die chemiſchen Proceſſe ſtöhrt, von deren Beſchleunigung die Lebensthätigkeit der Organe abhängt. Sie vermehrt zugleich aber auch die Dichtigkeit der Muskelfaſer und macht, daſs die Elemente derſelben näher an einander rücken. In ſo fern nun bei gleicher Nervenenergie ein gröſseres Moment der Wirkung erfolgt, wenn die Nervenkraft ſich durch einen dichteren, als wenn

*) a. a. O, §. 37. 47. 119. 261. 292.

**) S. 121. Vergl. auch Sprengels Handbuch der Pathologie S. 83. und 84.

ſie durch einen ſchlafferen Muskel äuſsert, ſo kann die Kälte allerdings als excitirende Potenz des Muskels betrachtet werden. Geſchieht ihre Anwendung dazu ohnedies mäſsig, und tritt die Verdichtung der irritabeln Faſer ſchneller als die Herabſtimmung der Erregbarkeit ein, ſo erfolgt ein Zuſtand der Stärke, welcher mit Recht der Kälte zugeſchrieben wird.

Sonderbar genug, daſs dieſe Wirkung auf den vermehrten Ton (die Dichtigkeit) der Faſer, welcher von der Entziehung des Wärmeſtoffs herrührt, in Brown's Elementen von der Anhäufung des Wärmeſtoffs abhängt. „Die Wärme, heiſst es ausdrück-„lich, vermehrt allenthalben den Ton der Muskel-„faſern und folglich auch ihre Dichtigkeit. Daher „ſind, ſo wie die Durchmeſſer aller Gefäſse gemin-„dert werden, diejenigen der äuſserſten Gefäſse, „auf welche die Wärme mit einer groſsen Kraft wirkt, „oft gänzlich vertilgt. *)" Dieſer Satz widerſpricht aller Erfahrung über die ausdehnende Kraft des Wärmeſtoffs. Man mag ſich denſelben als eine eigene elaſtiſche Subſtanz denken, welche die Elemente der organiſchen Materie von einander entfernt, oder man mag ſich vorſtellen, daſs bei der Erwärmung die Attractions- und Expanſivkräfte der Materie anders modificirt werden, ſo bleibt es immer unumſtöſslich gewiſs, daſs Erwärmung von Ausdehnung und nicht von Zuſammenziehung begleitet iſt. Was Brown vermehrte Dichtigkeit der Fiber nennt, rührt nur von der Turgeſcenz der kleinen Gefäſse her, welche bei erhöhter Thätigkeit der Organe, bei ſtärkerer

*) Brown §. 113.

Secretion und Pulſation der Säfte ihre Wände ausſpannen,*) und dadurch dem Muskel, in welchen ſie ſich verbreiten, ein dichteres und geſpannteres Anſehen geben.

Nach der Vorausſetzung, daſs der Zuſtand der Sthenie oder Aſthenie immer für den ganzen Körper derſelben iſt, rechnet das Browniſche Syſtem alle katharraliſchen und rheumatiſchen Uebel z. B. zu den ſtheniſchen Krankheiten, eigentlich zu den ſtheniſchen Phlegmaſien.**) Da Wärme den Durchmeſſer der Gefäſse vermindern ſoll, ſo muſs hauptſächlich Kälte als Heilmittel angewandt werden. Iſt aber bei dem Katharr und Rheumatismus nicht eine geſchwächte Thätigkeit der Hautgefäſse, wie eine erhöhte Thätigkeit in den Schleimdrüſen der Naſe, alſo Aſthenie und Sthenie einzelner Theile zugleich ſichtbar? Iſt es zu läugnen, daſs ſorgfältiges Warmhalten der Haut nicht oft ſchon allein den chemiſchen Proceſs der Ausdünſtung wieder in Gang ſetzt, und muſs daher nicht die Schwäche der Hautgefäſse eine directe und keine indirecte geweſen ſeyn?

Brown betrachtet die reizenden Potenzen nur in ſo fern, als ſie dem Grade der Stärke und Durchdringlichkeit nach verſchieden ſind. Er ſtellt das Opium oben an, und läſst nun Aether, flüchtiges Alkali, Moſchus, Wein und Fleiſchnahrung darauf folgen.***)

*) Frank. l. c. p. LXX.

**) Brown §. 114. 117. 122. 147. 407-411. Herr la Trobe tadelt Brown, daſs er de ſiccitate cutis, ſtatt epidermidis geſprochen habe. *Diſſ. ſiſtens Browniani Syſtematis Criticen* 95. *p.* 48!!

***) a. a. O. §. 31. g. 124—127.

Da es seinem Systeme gänzlich entgegen ist, auf die chemischen Verhältnisse der Dinge, *) auf die Mischungsveränderungen zu achten, welche in den festen und flüssigen Theilen der Organe vorgehen, so übersieht er auch gänzlich die specifiken Verschiedenheiten, welche in den reizenden Potenzen liegen. Habe ich einen erregbaren Nerven so lange in oxygenirter Kochsalzsäure gebadet, dass er alle Erregbarkeit verloren, so wird es unmöglich seyn, ihn durch eine Auflösung von oxydirtem Arsenik wieder herzustellen. Durch Schwefelleber und Alkalien erfolgt diese Wiederbelebung. Eben so wird Opium nicht nach dem Alkohol wirken, da die durch Alkohol geraubte Incitabilität auf den Reiz der oxygenirten Kochsalzsäure oder der salzsauren Schwererde zurückkehrt. Man darf nicht sagen, welcher von diesen

*) Dieses Nichtachten auf die chemischen Verhältnisse der organischen Materie, diese hyperphysische Behandlung eines physischen Gegenstandes ist unstreitig der Hauptfehler der Brownischen Elemente. Alles wird nur immer auf Grösen und Zahlenverhältnisse, auf die Ideen von Mangel und Ueberfluss reducirt. „In der sthenischen sowohl, als in der „asthenischen Beschaffenheit kommt nicht die Natur des „Bluts, sondern bloss seine Menge als Ursache der Krank„heit in Betracht." a. a. O. §. 134. w. §. 149. o. Wie viele pathologische Fälle giebt es aber nicht, in denen die Fragen: ist Leere oder Fülle des Gefässsystems da? keinen Sinn haben, wo nicht Menge, sondern Mischung der Säfte in Betrachtung kommt? (Frank a. a. O. p. LXIX. Pfaff p. XXXVIII.) „Die verschiedene Beschaffenheit „des Bluts und der abgeschiedenen Säfte, die chemischen „Bestandtheile der Krankheitsstoffe werden immer und „ewig eine unentbehrliche Rücksicht für die rationelle Me„dicin bleiben und manche Indicationen zur Heilung ge„ben, wo uns die blosse Nerven- und Kraftpathologie verlässt." A. Litter. Zeitung, 95. Oct. S. 85.

Stoffen abſolut reizender und durchdringlicher als der andere iſt. Es kommt bloſs auf den Zuſtand des Organs, auf die Miſchung ſeiner Beſtandtheile zu der Zeit an, wenn der Reiz darauf applicirt wird. Iſt dem Organ durch die Wirkung der Schwefelleber z. B. zu viel Sauerſtoff entzogen, ſo muſs eine ſauerſtoffreiche Flüſſigkeit (wie die Solution von Arſenikkalch) dieſen Mangel erſetzen. Schwache Salpeterſäure auf einen unverletzten, erregbaren Bewegungsnerven gegoſſen, ſtimmt ſeine Erregbarkeit ab. War derſelbe vorher in einer alkaliſchen Solution bis zum Tetanus gebadet, ſo giebt eben dieſe Salpeterſäure ihm die Incitabilität wieder. Kein Stoff iſt an ſich reizend oder deprimirend, ſtheniſch oder aſtheniſch wirkend. Dieſe Wirkſamkeit wird allein durch den Zuſtand des Organs beſtimmt, mit deſſen Elementen er in Verbindung tritt.

Dieſe Behauptung unterſtützt aber keinesweges den Browniſchen Satz,*) als gebe es in der Natur gar keine beruhigende Mittel, als wirkten alle Sedativa nur dadurch, daſs ſie überreizten, d. h. uneigentliche Schwäche hervorbrächten. Unſtreitig gehört es zu den Hauptverdienſten des Schottiſchen Syſtematikers, daſs er die Unterſchiede zwiſchen directer und indirecter Schwäche philoſophiſcher als ſeine Vorgänger entwickelt hat; unſtreitig kann jede reizende Potenz (Alkalien, Moſchus, Opium, Alkohol, oxy-

*) a. a. O. §. 21. 7. 230. Trefliche Bemerkungen dagegen von Herrn Pfaff. S. XXXII. Franz Baaders Beiträge zur Elementarphyſiologie. 1797. S. 57, Note.

genirte Kochſalzſäure), wenn ſie zu lange oder auf einmal in übermäſsiger Menge auf die Organe angewandt wird, ſedative Kräfte äuſsern; unſtreitig ſcheinen manche Stoffe nur deshalb nicht reizend, ſondern von Anfang an beſänftigend zu wirken, weil ihre excitirende Kraft, auf ſo wenige Momente eingeſchränkt, unſerer Wahrnehmung entgeht — aber kann es darum gar keine Sedativa geben, weil Opium und Alkohol es nicht urſprünglich ſind? Wenn die vitalen Functionen der organiſchen Materie von den Miſchungsveränderungen abhängen, welche perpetuirlich in derſelben vorgehen, ſo muſs Entziehung oder Beimiſchung gewiſſer Stoffe jenen Lebensproceſs ſtöhren, ohne ihn vorher befördert zu haben. Eine Flamme wird nicht bloſs dadurch gedämpft, daſs man durch Zuführung reinerer Luft ſie veranlaſst, Tocht und Oel ſchnell aufzuzehren, ſondern auch dadurch, daſs man ihr Oel entzieht oder Stickluft zuleitet. Unterbindung einer Arterie bringt Lähmung des Muskels hervor, weil demſelben die Stoffe entzogen werden, von deren Beimiſchung ſeine Energie abhängt. Es iſt nie bemerkt worden, daſs eine vermehrte Muskelkraft dieſer Lähmung vorherginge. Dieſe tritt freilich langſam ein, weil dem Organe theils durch die Hautreſpiration noch etwas Oxygen zugeführt wird, theils weil das Oxygen, welches in dem arteriellen Blute unterhalb dem Bande einmal vorhanden iſt, langſam conſumirt wird. Dennoch aber iſt die Erregbarkeit (wie man ſich bei dem galvaniſchen Verſuch durch Meſſung davon überzeugen kann) von dem Momente der Unterbindung

an im Abnehmen. Wie nun hier das Band im eigentlichen Verſtande ſedativ, direct - deprimirend wirkt, ſo thun dies auch ſolche Stoffe, durch deren Berührung dem Organe plötzlich Sauerſtoff entzogen wird. Dahin rechne ich das Einathmen von kohlenſaurem Gas, und unvollkommen geſauertem Stickſtoff (oxyde gazeuſe d'azote). Beide ſchwächen nicht dadurch, daſs ſie der Lunge keinen Sauerſtoff zuführen, ſondern dadurch, daſs ſie dem Blute auch noch den wenigen Sauerſtoff entreiſſen, welcher nach der Rückkehr durch die Venen übrig bleibt und von deſſen Vorrath die Erregbarkeit eines asphyxirten Thieres abhängt. Sie erzeugen demnach ein plötzliches Hinſchwinden aller Kräfte und deprimiren, ohne vorher irgend eine excitirende Eigenſchaft zu äuſsern.

Ich beſchlieſse hiemit meine Zweifel gegen das Browniſche Syſtem. Der Zweck dieſes phyſiologiſchen Werkes zwang mich, nur bei den Sätzen zu verweilen, welche mit den Reſultaten meiner Experimentaluntersuchung in inniger Verbindung ſtehen. Andere Sätze, die der praktiſchen Heilkunde näher liegen, hat Peter Frank in ſeiner klaſſiſchen Abhandlung über das neue Lehrgebäude bereits berichtigt. Wo ich es wagte, John Brown eines Irrthumes zu zeihen, glaube ich, es ſtets mit der Achtung und dem Anſtande gethan zu haben, welche die Nachwelt den groſsen Werken eines genievollen Mannes ſchuldig iſt.

Dreizehnter Abſchnitt.

Giebt es ein materielles Princip der Erregbarkeit? — Ihr Verhältniſs zum Sauerſtoff — Frühere Beobachtungen darüber — Ariſtoteles, Chryſipp, Praxagoras — Mittelalter — Rueff und Servet — Baco's Theorie vom phlogiſtiſchen Lebensproceſſe und den Hirnhöhlen, als Seelenorgan. — Heinrich Mund, Hales — Mayows Entdeckungen begründen die vitale Chemie — Goodwines, Thorntons, Pearts, Townsends, und Fothergills Lehren vom Sauerſtoff — Ausbildung dieſer Lehre in Deutſchland — Girtanner — Brandes — Reil — der Ausdruck phlogiſtiſcher Lebensproceſs führt auf eine einſeitige Anſicht der Miſchungsveränderungen — Stoffe, deren Affinitäten bey den Lebensproceſſen wirkſam ſind — Quantität der organiſchen Materie — Qualität derſelben — Vierzehn unzerlegte Stoffe bilden die Thier- und Pflanzenwelt — Nähere Zergliederung des Begriffs Erregbarkeit. — Sie beruht auf den chemiſchen Ziehkräften organiſcher Beſtandtheile, gegen äuſsere Dinge — Vergleichung der Begriffe Reizbarkeit und Aezbarkeit, Reizung und Sättigung — die belebte Natur hat eine Kraft, ſich ſelbſt erregbar zu erhalten — Daraus entſtehender Kampf — Die Exſpiration wird als ein Mittel betrachtet, die organiſche Materie ſäuerungsfähig zu erhalten — Die Qualität und Quantität der Erregbarkeit iſt in den verſchiedenen Gattungen organiſcher Weſen verſchieden — Jede Miſchungsveränderung der belebten Materie modificirt den Zuſtand der Incitabilität — Warum ein Gemiſch flüſſiger und ſtarrer Theile zur Erregbarkeit nothwendig iſt. — Worinn die Stärke der Reize beſteht — Gifte — Erzeugniſſe der Tropenwelt — Alpengewächſe — Scheinbares Miſsverhältniſs zwiſchen der Gröſse des Reizes und Stärke der Reizung. — Miasmen — Formbildung. — Form wirkt auf Miſchung — Falſche Anwendung der Chemie auf Phyſiologie — Rückblick auf das Zuſammenwirken der Knochen, Gefäſse, Hautdrüſen, Muskeln und Nerven beim Lebensproceſſe.

Zu eben der Zeit, wo das Browniſche Syſtem alles Speculiren über die Urſachen der Erregbarkeit in der

organischen Materie verbot, standen in mehreren Ländern berühmte Physiologen auf, welche einen einzelnen Stoff angaben, durch dessen Anhäufung in der Faser, die Reizempfänglichkeit derselben vermehret würde. Das Oxygen, oder die Basis der Lebensluft, welche eine so wichtige Rolle bey allen Veränderungen in der todten Natur spielt, sollte dieser Stoff seyn. Man fieng nun an, die Begriffe von brennbar und reizbar mit einander zu vergleichen, und selbst Männer, welche weit davon entfernt schienen, ein eigenes materielles Lebensprincip anzunehmen, suchten die perpetuirlichen Mischungsveränderungen in der belebten Materie mit dem Namen eines phlogistischen Lebensprocesses zu bezeichnen.

Wenn man seinen Blick auf die Geschichte der Physiologie heftet, so findet man frühe Spuren dieses Lehrgebäudes. Die Nothwendigkeit des Athmens zum Leben, die allgemeine Muskelschwäche, welche nach heftigen Verblutungen eintritt, waren zu auffallende Gegenstände, um nicht früh die Aufmerksamkeit der Menschen zu fesseln. So wie man in neuern Zeiten vergaſs, daſs die Erregbarkeit eines Theils verlohren gehe, wenn man seinen Nerven, oder seine Gefäſse unterbindet und wie man den Siz der sogenannten Lebensgeister mehr in den Nerven, als in den Gefäſsen suchte, so verlegten die ältesten Physiologen ihn umgekehrt in diese allein. Zwar waren den Griechen allerdings auch Nerven, und ihre Wirkung bekannt, nicht dem Ho-

mer,*) welcher νευρον für Sehne gebraucht, nicht dem Hippocrates,**) welcher Nerven, Sehnen und Bänder wechſelsweiſe τονος oder νευρον nennt, nicht dem Plato,***) welcher unter επιτονος ein Band verſteht, aber unläugbar dem Ariſtoteles, welcher die Sinnesnerven (das zweite und ſiebente Paar) beſc ibt, und νευρον nur für Sehne,****) πορoι τε εγκεφαλου aber für

*) z. B. Ilias π. 316.

— περι δ'ενχεος αιχμη
νευρα διεσχισθη.

**) Sprengels Geſch. der Arzneikunde. Th. 1. S. 235. Dieſer groſse Alterthumsforſcher glaubt auch, daſs der koiſche Arzt keine deutliche Idee von Muskeln gehabt habe, weil er immer σαρκες nie μυς gebrauche; a. a. O. S. 223. Sonderbar genug, da μυς ſo häufig beim Homer vorkommt, wo es allerdings Muskel bedeutet, z. B. Ilias π. 314. (ed. Wolf. Vol. II. p. 133.)

— ενθα παχιστος
μυων ανθρωπου πελεται

Was im Hippokratiſchen Buche de arte vom Zuſammenhange der Muskelbewegung mit den νευρεn ſteht, läſst ſich eben ſo ungezwungen auf Sehnen als Nerven deuten. Ueber den Urſprung der Worte μυς und lacertus ſ. *the Croonian lect. on muscular motion*, 1790. *p*. 40.

***) S. gegen Herrn Harles Behauptungen den Rec. in der Allgem. Liter. Zeitung 1796. S. 463.

****) Dies erkennt man deutlichſt aus der Stelle (*Hiſt. animal. lib.* 4. *p*. 272.), wo er die Feſtigkeit der Medullarſubſtanz im Sehnerven des Maulwurfs durch den Beiſatz πορει νευρωδεις ausdrückt. Einem Zergliederer, wie Ariſtoteles, der ſelbſt Menſchen ſecirte, muſste es zuwider ſeyn, welche Nervenfäden mit einem Worte zu bezeichnen, welches an eine Aehnlichkeit mit den Stricken im νευροσπαςτον erinnerte. Ariſtot. περι κοσμου VI. 12. Bisweilen bedeuten ihm πορoι auch Blutgefäſse, ſo wie in der Alexandriniſchen Schule νευρον, φλεψ und συνδεσμος wechſelsweiſe für Band und Blutgefäſs gebraucht wird. S. Harles in der vortreflichen *Commentatio de Neurologiae primordiis*, 1795. (Schneider in *Artedi Synon. piscium*, *p*. 297.

Nerven gebraucht. Herophilus aus Chalcedon, ein Schüler des Praxagoras, der gröfste Anatom zu Alexandrien zur Zeit des ersten Ptolomäus, der (laut des Celsus) selbst lebendige Verbrecher secirte, erkannte sogar den Ursprung mehrerer Nerven aus dem Hirn und Rückenmarke. Er entdeckte zuerst ihren Nutzen für willkührliche Muskelbewegung. Diese Fortschritte in der Zergliederungskunst hatten indefs keinen sonderlichen Einflufs auf das physiologische Lehrgebäude der Alten.*) Aristoteles behauptet, dafs aus der Luftröhre Aether oder Geist, oder Luft in das Herz komme, dafs das Blut sich mit dem Pneuma verbinde, es durch den ganzen Körper verbreite, und diesen ernähre**). In dem Buche de motu animalium wird der Aether bald Feuer, bald das Medium der Seele genannt. Nicht die Thiere allein werden von dem Pneuma durchdrungen, nein, auch in den Pflanzen, in der ganzen organischen Natur ist dasselbe belebende Prinzip verbreitet.***) Chrysipp von Soli, der die Lehre vom

*) Indefs thut man ihnen sehr unrecht, wenn man ihnen, wie allgemein in dem neueren Streite über Nervenlosigkeit des Herzens geschah, Schuld giebt, dafs sie alle Nerven aus dem Herzen hätten entspringen lassen. Man verwechselt Blutgefäfse mit Nerven.

**) Sprengel a. a. O. 378. 324. 346. 367. Vergl. auch Platneri *quaestion. physiologicarum libri duo* 1794. de fontibus spiritus vitalis, p. 247.

***) Ich beziehe mich hier auf eine Stelle, die ich in dem Buche περι κοσμου finde, einem Buche, welches, wenn auch nicht den Aristoteles selbst, doch einen Mann zum Urheber hat, der bald nach dem Stagyriten lebte und Aristotelische Sätze mit denen des Zeno und Plato verband.

Pneuma am weiteſten ausführt, ſagt ausdrüklich, das Pneuma ſey leben-erzeugend. Der koiſche Arzt, Praxagoras, ſetzt den Nutzen des Athmens in Stärkung der Seele durch geiſtige Luft.

So übereilt es ſeyn würde bei dieſen ehrwürdigen Vätern der Arzeneykunde deutliche chemiſche Begriffe vorauszuſetzen, ſo iſt in ihren phyſiologiſchen Träumen doch nicht ein dunkles Gefühl zu verkennen, nach welchen ſie in der Atmosphäre einen feinen durchdringenden Stoff ahndeten, der ſich beim Einathmen mit dem Blute verbände, mittels dieſes im ganzen Körper verbreitet würde, und den Organen Stärke und Leben mittheile. Auch ein eigenes Verkehr, in welchem jener feine belebende Stoff mit dem Feuer und beſonders mit der thieriſchen Wärme ſtehe, entgieng ihrem Scharfſinne nicht. Hippokrates hielt gebundenen Wärmeſtoff für den Grund des Lebens, und aus den Problemen des Ariſtoteles erhellet, wie ich an einem anderen Orte entwickelt, daſs die Alten die Ideen von unmerklicher oder latenter Wärme, von plötzlicher Entbindung derſelben, und von Wärmeleitung richtiger aufgefaſst hatten als man

(Vergl. Kappii *Excurſ. I. in Ariſtot. de mundo. Altenb.* 1792. *p.* 353.) Im vierten Buche n. 9. heiſst es: „λεγεται „δε και ετερως πνευμα, η τε εν φυτοις, και ζωοις, και δια παν-„των διηκουσα, εμψυχος τε και γονιμος ουσια, περι ης λεγειν νυν ουκ αναγκαιον." *l. c. p.* 106. — Ariſtoteles iſt überall gewohnt, die ganze organiſche Schöpfung als einen Gegenſtand der Phyſiologie zu betrachten. Er ſagt ſogar ſchon (wie Herr Sprengel entdeckt hat), daſs die Vegetabilien durch die Seebewohner in Thiere übergehen. Geſch. der Arzneikunde, Th. 1. S. 335.

bei der Summe ihres kleinen übrigen phyfikalifchen Wiffens erwarten durfte.

Die Theorie des Chrifippus und Praxagoras behielt im Mittelalter, und fpäter hin noch immer ihre Anhänger; der Züricher Phyfiolog Rueff fprach in feinem Buche de Conceptu et Generatione von Verbreitung der Lebensgeifter durch die Arterien. Als aber der verketzerte und unglückliche Michael Servet (aus Villanueva in Arragonien) ein Jahr vor feiner Verbrennung zu Genf, den kleineren Blutsumlauf, und die Functionen der Lungen entdeckte*). Da gewaun die Lehre vom Pneuma eine einnehmendere Geftalt. Es wurde nun auf einmal deutlich, wo das Blut in Berührung mit der eingeathmeten Luft trete, und wie es erft, nach diefer Berührung, zu einen neuen Umlauf durch den Körper gefchickt werde. Servet lehrte ausdrücklich, das Blut gehe durch die Lunge, erhalte dort einen Zufatz von Lebensgeift aus der athmosphärifchen Luft, und kehre mit diefem angefchwängert aus der Lunge in das Herz zurück. — Was diefer Zufatz von Lebensgeift fey, in welchem Verhältniffe er als Stoff zu anderen Stoffen in der organifchen Natur ftehe, davon wufste man damals, und noch volle anderthalb Jahrhunderte fpäter, keine Rechenfchaft zu geben. Man wiederholte die Ahndungen des Praxagoras, ohne auf eine nähere Zergliederung der Begriffe zu finnen. Es war dem

*) Diefe Entdeckung gehört weder dem Columbus noch dem Rueff zu. S. Sprengels Meifterwerk Th. 3. S. 34 und 542.

Geiſte jener Zeiten eigenthümlich, über Naturphänomene zu phantaſiren, ſtatt ſie auf dem Wege des Experiments und der Beobachtung zu verfolgen. Selbſt die beſſern Köpfe blieben von dieſem Fehler nicht frey. Harvey drückt ſich ſehr myſtiſch über die Kraft des arteriellen Bluts aus, wenn er ſagt*) „nec ſanguis ſolum pars principalis et „primigenia dicendus eſt, quod ab eo motus, pulſusque principium oriatur, ſed „etiam quia in eo primum calor animalis „naſcitur, ſpiritus vitalis ingeneratur, et „anima ipſa conſiſtit."

Harvey's groſser Vorgänger, der Kanzler Franz Baco von Verulam, deſſen kühner Geiſt alle Zweige des menſchlichen Wiſſens umfaſste, trug die Lehre vom Pneuma mit neuen Zuſätzen vor. Weit davon entfernt, die Erſcheinungen der Körperwelt der groben Materie ſelbſt zuzuſchreiben, nimt er in derſelben noch eigene feinere durchdringliche Stoffe (Spiritus) an, welche das Subſtrat der Attractions- und Repulſivkräfte ſind. So wie ſich die belebte organiſche Materie von der unbelebten, unorganiſchen unterſcheidet, ſo ſind auch die thätigen Kräfte, Spiritus, verſchieden, welche beiden innwohnen. Die einen heiſſen beim Baco Spiritus mortuales, die anderen Spiritus vitales.**) Die letztern, als Subſtrat des Lebens, ſind aus zwey Grundſtoffen zuſammengeſetzt, aus Luft, und Feuer. Durch die innige

*) *Excercitationes LI.*

**) Hiſtoria Vita et Mortis. Art. 15. n. 1. Canon 4. S. *Baconis Opera omnia* 1694. *p.* 555 und 594.

innige Verbindung dieſer Grundſtoffe entſteht ein ſchwaches Brennen, ein phlogiſtiſcher Lebensproceſs, von deſſen Stärke die verſchiedenen Bewegungen und Functionen der Organe abhangen. „Spiritus vitalis nonnullam habet incen-„ſionem, atque eſt tanquam aura compo-„ſita ex flamma et aëre, quemadmodum „ſucci animalium habeant et oleum et „aquam. At illa *incenſio* peculiares prae-„bet motus et facultates. Eſt enim multis „partibus *lenior*, quam molliſſima flamma „ex ſpiritu vini." Zur Erhaltung der Lebens-Flamme müſſen dem Körper ölichte Theile und Luft zugeführt werden. Daher ſind Einnehmen der Speiſe, und athmen gleich unentbehrlich. Bis auf Baco blieb die Phyſiologie eine einſeitige Humorallehre. Durch ihn wurde der Sitz der Lebensgeiſter aus den Gefäſsen in die Nerven verlegt, oder (um mich richtiger auszudrücken) durch ihn wurde ein Syſtem aufgeſtellt, welches den Einfluſs des Bluts auf die Nervenkraft zeigte. Dem groſsen Manne war die ungleiche Vertheilung der Medullarſubſtanz unter den verſchiedenen Thiergattungen auffallend geweſen. Er ſah, wie dieſelbe beim Menſchen mehr in eine Maſſe (Hirn) zuſammengedrängt, bei den kleineren Geſchöpfen mehr in einzelne Zweige zerſtreut iſt. Er ſchloſs, daſs bei den Inſecten z. B. die lang ausdaurende Reizbarkeit der abgelöſeten Glieder von dieſer Vertheilung der Nervenſubſtanz abhänge. Da, nach ſeinen Ideen, die Spiritus vitales einen freien Raum zur Bewegung brauchen, ſo betrachtet er die

Nerven als Canäle, das Hirn als Celle, mit dem jene communiciren. Er unterſcheidet daher Spiritus ramoſi (Nervenkraft) und Spiritus cellulati (Hirnkraft). Kein Wunder, daſs bei dieſer Anſicht der Dinge ſchon Baco ſeine gröſste Aufmerkſamkeit auf die Hirnhölen richtete. „Spiritus vitalis „duplex eſt, alter ramoſus tantum per„means per parvos ductus, et tanquam „*lineas*: alter habet etiam *cellam*,*) ut non „tantum ſibi continuetur, ſed etiam con„gregetur in ſpatio aliquo cavo in bene „magna quantitate, pro analogia corpo„ris, atque in illa *cella* eſt *fons* rivulorum, „qui inde deducantur. Ea cella praecipue „eſt in ventriculis cerebri, qui in *anima„libus* magis *ignobilibus* anguſti ſunt, „adeo, ut videantur ſpiritus per univer„ſum *corpus fuſi* potius, quam cellulati: „ut cernere eſt in ſerpentibus, anguil„lis, muscis, quorum ſingulae portiones

*) Ich laſſe dieſe merkwürdige Stelle aus dem Baco abdrukken, weil ſie Herrn Sommering's Scharfblick zufällig entgangen zu ſein ſcheint und als ein litterariſcher Beitrag zu der Schrift: über das Organ der Seele S. 59 betrachtet werden kann. Noch finde ich im Baco (l. c. P. 556) „Si ſanguis aut phlegma irruat in ven„triculos cerebri, fit mors ſubito, cum ſpiri„tus non habeant ubi ſe moveat." und in dem ſylva ſylvarum (l. c. p. 761) „Non mirum ſi parva „quantitas ſpirituum in ventriculis cerebri et „ductibus nervorum movere poſſit tantae mo„lis corpus, tanta vehementia, ut in lucta et „curſu, tanta ſcilicet vis eſt aeris et flammae „quando incorporantur."

„abcissae moventur diu: etiam aves diu-
„tius capitibus avulsis subsultant, quo-
„niam parva habeant capita, et parvas
„cellas*). Der Verlust an Lebensgeist, (Hirn- und Nervenkraft), welchen der Körper während des phlogistischen Lebensprocesses (incensio spirituum vitalium) erleidet, wird durch das hochrothe arterielle Blut, welches in der Lunge ein luftförmiges Princip einsauget, ersetzt; „reparatur
„autem spiritus ex sanguine vivido, et
„*florido* arteriarum exilium, quae insi-
„nuantur in cerebrum.**)

So sehen wir beim Baco dieselbe Ansicht der Dinge, welche wir bei den ersten Physiologen unseres Jahrhunderts wiederfinden. Auf dem Grunde

*) Dass die Vögel kleine Hirnhölen haben ist anatomisch falsch, und Baco schloss es wohl nur aus der Kleinheit der ganzen Hirnmasse. Vergl. *Gerard. Blasii Anatom. Animalium. Amstel.* 1681. *P. II. p.* 133 *und* 138. *Halleri opera minora T. III. p.* 191. *Ludwigii Diss. de cinerea cerebri substantia* 1779 *p.* 15. — Bei Untersuchung von Hundsgehirnen, die ich mit einem Freunde, Herrn Keutsch, gemeinschaftlich anstellte, fanden wir den Ventriculus tricornis dadurch verengt, dass sich die Oberfläche des Cornu Ammonis maj. in eine markige Membran verlängert, welche die ganzen Sehhügel bis an die Taenia semicircularis bedeckt, und wie ein Tuch zurückgeschlagen werden kann. Ich weiss nicht ob dieser merkwürdige Theil, welchen ich Velum nennen möchte, schon irgendwo beschrieben ist. — Hundsgehirne zeigen übrigens noch deutlicher als Menschengehirne, den von Herrn Rudolphi (*Diss. de ventriculis cerebri. Gryph.* 1796. Journal der Erfindungen. 1797. St. 21. P. 140) sehr unrichtig geläugneten Ursprung des Hörnerven aus der vierten Höle.

**) Baco l. c. p. *572.*

einiger wenigen Erfahrungen führte Baco kühn dasselbe Lehrgebäude auf, zu dem nachmals, als Physik und Chemie eine andere Gestalt gewann, eine so grosse Menge von Materialien herbeigeschaft wurden. Mayow's Scharfblick war es aufbehalten, die Natur des Luftkreises zu erforschen, und den gasförmigen Stoff zu bezeichnen, welcher beim Athmen in das Blut tritt. Baco unterschied allerdings schon zwischen einer respirabeln und irrespirabeln Luft. Er untersuchte, welche „magis vel minus vitalis" seye.*) Er schreibt dem Spiritus, welcher im Salpeter verborgen ist, grosse Kräfte zu,**) (daher er 30 Jahre lang täglich 3 Gran Nitrum einnahm) dass aber dieser Spiritus (nitro-aereus) die Hauptnahrung der Flamme, dass er ein Feuerstoff selbst sey, davon ahndete er nichts.***)

*) l. c. p. 546.

**) l. c. p. 529 und an unzähligen anderen Stellen, in denen er immer auf den Salpeter zurükkommt — wie gewisse neuere Schriftsteller auf Brandwein und Opium.

***) Baco hätte noch gar nicht die deutliche Vorstellung vom Brennen, über die wir beim Mayow erstaunen. „Illud autem prorsus *vanum* est, quod flamma „sit aer accensus; cum flamma et aer non mi-„nus heterogenia sint, quam oleum et aqua. l. c. p, 565." Dem Spiritus im Salpeter wird bloss elastische Kraft zugeschrieben. Vergl. die Theorie von Entzündung des Schiesspulvers in der Sylva Sylvarum. l. c. p. 761. n. 30. Dagegen sieht man aus eben dieser Schrift, welche manches ähnliche mit den Problemen des Aristoteles (einem unbenutzten Schatze physikalischer Kenntnisse) zeigt, dass Baco bereits eine richtige Idee von dem Zutritte eines gasförmigen Stoffs an einen festen Körper uud von der dadurch verursachten Ge-

Einfache Erfahrungen leiteten Mayow darauf, dafs die Luft, aus welcher der Dunftkreis beftehet, nur zum Theil athembar feye. Er wufste aus Boyle's Verfuchen, dafs ein Licht früher in einem luftleeren als in einem luftvollen Raume verlöfche; er fah, dafs Schwefel auf gefchmolzenen Salpeter getragen im Gerikifchen Vacuo, ja unter Waffer lebhaft verbrenne. Er fchlofs hieraus,*) dafs: „non nihil, „quidquid fit, aereum ad flammam quam„cunque conflandam neceffarium effe, et „particulas aeris igneas ad flammam fufti„nendam neceffarias in fal nitro hospi„tari." Er wufste fogar, dafs diefes Gas, feiner Grundlage nach, in der Salpeterfäure enthalten fey, da das Alcali nicht für fich die Flamme zu ernähren im Stande ift. Beim Athmen verbindet fich der Sauerftoff (Spiritus nitro-aereus) mit dem Blute, wird durch diefes in die Muskeln vertheilt, und fpielt die Hauptrolle bei der Muskularbewegung. „Spiritus nitro-aereus ad motum anima„lem conducit. Refpirationis ope eum in „cruoris maffam transmitti, fanguinisque „incalescentiam ab eodem pervenire, „alibi a nobis oftenfum eft. Jam vero „circa ufum fpiritus iftius infpirati addo „infuper, quod idem in *motibus anima-*

wichtszunahme hatte. Beim Wachfen der Pflanzen treten luftförmige Beftandtheile an die Fiber und vermehren ihr Gewicht, l. c. p. 760. n. 29.

*) *Mayow Opera omnia med. phyf. Hagae Comitat.* 1681. *p.* 10. 11. 17.

„*libus* inſtituendis partes primarias ſorti-„tur."*) Dieſer Zuſammenhang der Muskelbewegung mit dem Sauerſtoff muſs ſogar ſchon vielen Streit unter den Phyſiologen**) erregt haben, denn Mayow ſetzt ausdrücklich hinzu: „quam quidem opi-„nionem a me *jam diu* in medium prola-„tam, etiam num fortiter retineo, non „quod praeconceptae hypotheſi manci-„patus eam, uti moris eſt, mordicus de-„fendere conſtitui, ſed quod eandem ra-„tioni maxime conſentaneam arbitror." Der Londner Arzt Heinrich Mund, welcher im Anfange des vorigen Jahrhunderts lebte, glaubt, daſs der Aer vitalis aus ätheriſchen, nitröſen und ſchwefelartigen Theilen beſtehe. „In animalibus „modus influxus aurae vitalis hujusmodi „eſt. Per tracheam in bronchia recepta „veſiculus, quibus in numeris pulmones

*) l. c. p. 293. Auf dieſe merkwürdige Stelle hat mich Herr Scheerer zu Jena, welcher die intereſſanteſten Unterſuchungen über den Urſprung der pneumatiſchen Chemie anſtellt, gütigſt aufmerkſam gemacht.

**) Noch Hales ſtreitet ausdrücklich dagegen, daſs in der Atmosphäre kein Spiritus vitalis enthalten ſey. Statik der Gewächſe, Halle 1748. S. 146. 156. Er nimmt zwar an, daſs während des Athmens Luft an das Blut trete (a. O. S. 140.), aber er glaubt, daſs Lebensluft von der Stickluft nur durch gröſsere Elaſticität unterſchieden ſey. Wer Hales Werke mit denen des Mayow vergleicht, muſs darüber erſtaunen, wie dieſer bei einer unendlich mindereren Zahl von Erfahrungen doch richtigere Reſultate liefert, als jener. Hales hatte einen mechaniſchen Geſichtspunkt, aus dem er alles betrachtete, und der ihn zu ſehr einſeitigen Raiſonnements verleitete.

„conſtant, valide diſtendit, unde aethereae „particulae cum nitroſis (utraequae ſunt „maxime penetrabiles) in vaſa ſanguifera „illapſa per venam pneumaticam in ſiniſ-„trum cordis ventriculum deferuntur, „ubi cum humoribus, ſanguine, et chylo „mixtae eorum motui tam inteſtino, quam „circulari inſerviunt: certe ſanguis cordis „impulſui minime pareret, nec inſtinctus „ejus vibrationi perpetuo ſuppeditaretur, „niſi calor et humorum motus ſua vi per-„ennarent. A corde autem iſtae parti-„culae arteriarum ductu ſecutae *ad corpo-„ris peripheriam* deferuntur, ubi *per cuticulae* „*poros* exterminant fuligines, *ibi etiam nova* „*materia in aperta venarum oscula ſeſe inſinuat*, et „corporis ſyſtaltico, et tonico motu adju-„ta, circulationis filum ad hepar, cor, et „inde per arteriam pneumaticam ad pul-„mones continuat et perficit." *) Den Be-ſtandtheil der Atmosphäre, welchen wir Sauerſtoffgas oder Lebensluft nennen, begreift Mund unter den Namen Aer nitroſus. **)

*) Mund in dem ſeltenen Werke: *Opera medico-phyſica, tractatibus tribus comprehenſa, de aere vitali, de esculentis et de potulentis. Lugd. Bat*, 1685. *p*. 4.

**) „Animae corporeae *aer nitroſus* videtur pabu-„lum eſſe, cujus ope et appulſu, motus vita-„lis perennat, eodemque denegato anima, in-„ſtar Automati pondere aut elatere detracto, „horae momento, ſuo ab opere ceſſat." *l. c. p.* 91.

So sehen wir von den Zeiten des Praxagoras bis zu den unsrigen herab dieselbe Idee von einem materiellen Lebensprincip sich mannigfaltig modificiren. Wie die pneumatische Chemie sich zu vervollkommnen anfing, suchte man, gleichen Schrittes, auch jene physiologische Lehrgebäude weiter auszubilden. In England war der Grund zur neuen (antiphlogistischen) Chemie gelegt worden; in England erkannte man auch zuerst den Zusammenhang der Respiration mit allen anderen vitalen Functionen. Goodwine fand durch sinnreiche Versuche,*) wie das venöse Blut auch ausserhalb des Körpers in Berührung des Sauerstoffgas in arterielles verwandelt werden könne. Thornton**) schloss aus diesen Versuchen, dass das Oxygen durch die Arterien im ganzen Körper verbreitet werde, dass es in den einzelnen Organen chemische Processe gäbe, und dass alles Nährende und Essbare eine Affinität zum Sauerstoff haben müsse. Er stellte diese Sätze in einer These auf, welche er öffentlich zu Cambridge vertheidigte. D. Peart, welcher durch ein sonderbares dualistisches System vom Aether, des Bluts und dem Phlogiston der Nerven bekannt ist, nennt das Leben ausdrücklich ein schwaches Brennen. Nach ihm geht in jedem belebten Theile ein phlogistischer Process vor, und die thierische Wärme ist Folge dieses Brennungs-

*) Das Journal der Erfindungen, St. 9. S. 72. hat diese in Edinburgh oft mit gleichem Glücke wiederholten Versuche für Lügen erklärt.

**) *Medical extracts Vol. 1. p. 86.*

processes. *) Townsend behauptet, „dass die „Energie oder Lebenskraft eines Organs im ge„nauen Verhältnisse zu der Menge des „oxygenirten Bluts stehe, welches durch das„selbe circulire." **) Früher noch, als Thornton, Peart und Townsend, trug Herr Fothergill ähnliche Ideen über Irritabilität und Sauerstoffgas in seinem vortreflichen Werke über das Leben vor.***) Er betrachtet das Oxygen als die nächste Ursach der Reizbarkeit, und beklagt sich dar„über, dass diese Vorstellung in der Folge von an„deren angenommen, aber für neu ausgegeben wor„den sey." Beddoes glaubt, dass während der Muskelbewegung das Azote und Hydrogen der Muskelfiber sich mit dem Oxygen des Bluts verbinde, und der unbekannte Verfasser der *Medical extracts* ****) betrachtet die Elektricität der geladenen Nerven als das Hauptagens, welches jenen phlogistischen (oder Oxydations-) Process befördert.

Diese und ähnliche physiologische Ideen fanden bald auch ausserhalb England ihre Vertheidiger.

*) *On the elementary principles of nature and the simple laws by which they are governed. Gainsborough* 1789. *The generation of animal heat investigated,* 1788. Mit diesem dualistischen Systeme vergl. das Kielmeyersche von zwei Prinzipien der Muskelkraft. Pfaff a. a. O. S. 278.

**) *Guide to health, p.* 83. *Med. extracts, Vol. I. p.* 340.

***) *Hints on animation, Lond.* 1783. *p.* 122. *A new enquiry into the suspension of vital action in cases of drowning and suffocation, Bath.* 1795.

****) *l. c. Vol. II. p.* 197. 200.

Herr Girtanner zeigte den Zuſammenhang zwiſchen der Anhäufung oder Entziehung des Sauerſtoffs, und den wichtigſten Erſcheinungen der belebten Materie. Er lehrte, daſs dieſe Anhäufung im geraden Verhältniſse mit der Zunahme der Erregbarkeit ſtehe, und erklärte zuerſt mit dem ihm eigenen Scharfſinne das groſse Phänomen der Durſtſtillung, wie die Wirkung metalliſcher Kalche auf die Reizbarkeit der Faſer. Herr Voigt*) verglich (wie Peart und Thornton) die Nahrhaftigkeit eines Stoffes mit ſeiner Brennbarkeit, und Herr Brandes**) ſtellte in ſeiner vortreflichen Schrift über die Lebenskraft, wie Baco, den Lebenspro-ceſs als einen phlogiſtiſchen Proceſs auf, in welchem Phosphor und Kohlenſtoff der Faſer ſich mit dem Oxygen des Bluts unter Einwirkung der Lebenskraft verbänden. Auch der groſse Halliſche Phyſiolog Herr Reil (welcher in Deutſchland zu vollenden ſucht, was Gallini in Italien begann) auch Herr Reil***) ſcheint dieſer Idee eines Verbrennungsproceſſes günſtig zu ſeyn.

Je ſchneller dieſe Ideen durch den Werth der Schriften, in denen ſie vorgetragen werden, im Umlauf kommen,****) und je mehr man bemüht iſt

*) Verſuch einer neuen Theorie des Feuers, 1793. S. 156.

**) Verſuch über die Lebenskraft, 1795. S. 77. 80. 140.

***) Archiv für die Phyſiologie, B. 1. H. 1. S. 166. 157. Madai in H. 3. S. 112.

****) Selbſt in der anderen Hemisſpähre. S. *Coxe's Eſſay on inflammation, Philadelphia* 1794.

jeden unbeſtimmten Begriff aus der Phyſiologie zu verbannen, deſto mehr halte ich es für Pflicht, meine beſcheidenen Zweifel dagegen zu äuſſern. Mannigfaltige Verſuche und Beobachtungen haben mich belehrt, ſowohl daſs die Erregbarkeit der Faſer durch einen Zuſatz von Stoffen erhöhet werden kann, welche gar kein Oxygen enthalten, als auch daſs es wichtige Lebensproceſſe giebt, die gar nicht als Oxydations (phlogiſtiſche oder Verbrennungs-) Proceſſe zu betrachten ſind, weil der Sauerſtoff gar keine, oder eine unwichtige Rolle dabei ſpielt. Jene Vergleichung des Lebens, und Brennens, der Zunahme an Erregbarkeit, und Anhäufung von Oxygen führt auf eine Einſeitigkeit der Anſicht thieriſcher Erſcheinungen, welche den Fortſchritten der Phyſiologie nothwendig hinderlich ſein muſs. Ich meines Theils fühle mich zu dieſen Aeuſſerungen um ſo mehr aufgefordert, da meine ältern chemiſchen Verſuche mit Pflanzen laut öffentlichen Aeuſſerungen*) jene Vorſtellungsarten noch mehr beſtätiget haben ſollen, und da Herr Girtaner,**) Beddoes und mich, als Anhänger ſeiner phyſiologiſchen Lehren, öffentlich genannt hat.

So ſchmeichelhaft mir die Aufmerkſamkeit iſt, welche jener ſcharfſichtige Mann meinen litterariſchen Arbeiten ſchenkt, ſo ſehr ich mich auch des kühnen Geiſtes der Unterſuchung freue, welcher in ſeiner Abhandlung über die Reizbarkeit herrſcht,

*) Pfaff a. a. O. S. 291.

**) Anfangsgründe der antiphlogiſtiſchen Chemie, 2te Auflage S. 365.

so wahr und schön ich auch einzelne darin enthaltene Erklärungen finde; so weit bin ich doch davon entfernt eine Theorie, nach der es ein materielles Princip aller Reize, einen Grundstoff der Reizbarkeit giebt, anzunehmen.

Ich habe den Sauerstoff immer als ein vorzügches Reizmitel der erregbaren Materie angesehen. Ich habe immer geglaubt, daſs die vitalen Functionen vorzüglich von seiner Anhäufung abhängen, aber gegen einen allgemeinen Grundstoff der Erregbarkeit habe ich mich bereits ausdrücklich in meiner chemischen Pflanzenphysiologie*) verwahret. Neuere Versuche zeigen mir, daſs eine Flüssigkeit, in deren Mischung gar kein Oxygen enthalten ist, die Reizbarkeit der Faser heftiger vermehre, als alle bisher bekannte Reizmittel. Man tauche zwei Organe von gleicher Erregbarkeit in eine alkalische Auflösung, und in eine oxygenirte Kochsalzsäure. Das erstere wird von selbst zu heftigen Bewegungen gereizet werden, während das zweite unbeweglich liegen bleibt. Durch den Metallreiz geprüft wird man jenes um zehen Grad erregbarer als dieses finden.

*) „Ex iis quae de Fibra irritabili hactenus in „medium protuli, patere videtur, oxygenes „ad plantas stimulandas *plurimum* conferre. „Quod Elementum tamen in Aphorismo ispo „*unicum* proponere *non ausus sum, ratiocina*-„*tioni* minus, quam quae experiendo animad-„verti, confidens." Meine *Flor. Fribergensis* 1793. *p.* 164. Herr Akkermann beschuldigt mich daher sehr mit Unrecht in der Vorrede zu seinem Versuch einer phys. Darstellung der Lebenskräfte organisirter Körper B. 1. p. XXI.

Nach der Theorie vom Oxygen, als materiellen Princip der Reizbarkeit, hätte man den entgegengesetzten Erfolg erwarten sollen. Aehnliche Erscheinungen geben Versuche mit wasserfreiem Alkohol, Moschus, Campher, Brechweinstein, und salzsaurer Schwererde, Stoffe, deren Wirksamkeit theils garnicht, theils nur gezwungen durch Zuleitung des Oxygens erkläret werden kann. Ich zeige diese Thatsachen hier nur vorläufig an, da sie unten ausführlich beschrieben werden.

Des Ausdrucks; phlogistischer Lebensprocess kann ich mich ebenfalls nicht bedienen, da derselbe die Mischungsveränderungen, welche während der vitalen Functionen vorgehen, einseitig, und unrichtig bestimmt. Allerdings gehen wahrhaft phlogistische Processe in der belebten Materie vor, Processe, in denen Oxygen sich mit säurungsfähigen Basen verbindet in denen sogar (wie in einigen schauderhaften Fällen lebendiger Selbstentzündungen) diese Säuerung mit plötzlicher Wärme- und Lichtentbindung begleitet ist. — aber wie viele andere chemische Zersetzungen sind den wichtigsten Secretionsgeschäften gleichzeitig, in deren Erregungen nicht das Oxygen zum Phosphor, Azote, Hydrogen, und Kohlenstoff, sondern diese letztern vier Elemente gegen einander ihre Affinitäten äussern. Phlogistische Oxydations- oder Verbrennungsprocesse sind nach der dermaligen Lage unseres chemischen Wissens*) nur diejenigen Processe zu nennen,

*) Nimmt man, wie einige Chemisten thun, bei der Definition des Verbrennungsprocesses gar keine Rücksicht

in welchen die Basis der Lebensluft, meist unter Entbindung von Wärme und Licht, an eine säuerungsfähige Base tritt, jede Veränderung bei der Wärme erzeugt wird, darf daher nicht ein phlogistischer Procefs genannt werden. Denn diese Wärme-Erzeugung ist oft blofs Folge der Formänderung, des Uebergangs vom Tropfbarflüssigen zum Starren.

Wenn es von jeher ein Fehler in Bearbeitung der allgemeinen Naturlehre war, dafs man bei allen grofsen Phänomenen der Körperwelt bald mehr auf den Lichtstoff (Aether), bald nur auf die elektrische, und magnetische Materie, bald nur auf den Sauerstoff seine Aufmerksamkeit richtete, so müssen wir uns um so mehr hüten, nicht durch unrichtige Anwendung der antiphlogistischen Chemie, in der Physiologie ebenfalls alles auf die Affinitäten des Sauerstoffes einseitig zurückzuführen. Unläugbar ist es, dafs das Brennen der Körper dieselben Bedingungen voraussetzt, unter welchen das Leben der organischen Materie erhalten wird; unläugbar, dafs das venöse Blut in der Lunge des Sauerstoffes so nothwendig, als die verlöschende Flamme bedarf. Darf aber eine*) Be-

auf den Sauerstoff, sondern blofs auf die gleichzeitige Entbindung von Licht und Wärme, so kann der Procefs der Vitalität noch minder passend im Verbrennungsprocefs genannt werden.

*) Schade, dafs Herr Ackermann in seiner überaus interessanten Schrift: Nähere Aufschlüsse über Natur der Rindviehseuche 1797. Kap. 6. ebenfalls alles auf Wirkung zweier Stoffe, des Kohlen- und Sauerstoffes reducirt hat. Noch mehr ist dies der Fall in dem oben angeführten vortreflichen Versuche einer phys. Darstellung der Lebenskräfte, welche mit dem ersten

ziehung, eine vitale Function alle andere bestimmen? Ist in dem wichtigen Procefs der Assimilation die Verbindung des Stickstoffs mit dem Phosphor,*) die Verbindung des Kohlenstoffs mit dem Hydrogen nicht eben so wichtig, als das Einziehen der Lebensluft beim Athmen. Ja, was berechtiget uns endlich bei der Lungen- und Hautrespiration selbst den Stickstoff auffer Acht zu laffen, und ihn, trotz der Priestleyischen Erfahrungen, für völlig unwirksam zu halten?

Der Muskelbewegung, dem Kreislauf der Säfte (durch fibröse Erschütterungen (Pulsationen) veranlafst), der Secretion, Assimilation, und Respiration, kurz allen vitalen Functionen sind Form- und Mischungsveränderungen gleichzeitig, welche das gemeinsame Refultat aller Bestandtheile der organischen Materie sind. So wenig man das Erstarren des Waf-

Bande meines Werks erschienen ist. Es ist mir ungemein erfreulich gewesen, mich mit einem so scharffinnigen Manne, wie Herr Ackermann, in mehreren Vorstellungensarten begegnet zu sein. Aber wir trennen uns bald wieder, wo wir uns begegnen, da er dogmatisch verfährt, wo ich skeptisch bleibe, da er die Wage auf einer Seite ausschlagen läfst, wo ich sie bis jezt noch schwebend zu erhalten suche.

*) Guyton kannte diese Verbindung zuerst. *Encyclop. méthodique. Art. Chimie. p.* 707. Vauquelin las ein Memoire über diesen Gegenstand in der Société philomatique vor. *Journ. polytechnique An.* 4. *Cahier* 3. *p.* 276. Ich habe bei der Wiederholung der Göttlingischen Versuche mehrmals Phosphor aus dem zurückbleibenden Azote niederfallen sehn. Oft bleibt derselbe aufgelöset, weil er als Azoture de Phosphore oxydée (wie ich in einer eigenen Abhandlung zeigen werde,) mit Sauerstoff umhüllt ist.

fers als Eis, unter Entbindung der Wärme und Elektricität; den Zutritt des Sauerstoffes zum Bley während der Verkalchung, und die Bildung eines Oels aus Carbon und Hydrogen, als Processe einer Gattung, betrachten kann, so wenig halte ich es für möglich, die Form, und Mischungsveränderungen der belebten Urstoffe mit einem gemeinsamen Namen treffend zu bezeichnen. Stickstoff und Wasserstoff spielen eine eben so wichtige Rolle in dem thierischen Körper, als das Oxygen.*) In einer Mischung, in welcher mannigfaltige Stoffe sich gegenseitig binden, und modificiren, darf keiner derselben als minder wirksam betrachtet werden. Wir dürfen nicht einzelnen Bestandtheilen zuschreiben, was aus der gemeinsamen Wirkung aller entsteht.

Für die vitale Chemie ist es daher unendlich wichtig die Stoffe zu untersuchen, deren Affinitäten sich bei den Lebensprocessen thätig bezeigen. In mehreren Schriften sind die Bestandtheile der Pflanzen und Thiere angegeben. Diese Angaben beziehen sich aber theils nur auf diejenigen Grundstoffe, welche allen vegetabilischen, und animalischen Substanzen gemein sind,**) theils nur

*) Warum soll, wenn die mit Sauerstoff überschwängerte Blutwelle mit der Cirkelfiber in Contact tritt, der Sauerstoff sich allein mit dem Kohlenstoff der Fiber verbinden. S. die merkwürdige Theorie des Pulses und aller Muskelcontraction in Ackermanns Versuch a. a. O. B. 1. S. 105.

**) S. den vortreflichen zweiten Abschnitt in Gallini's Werk, a. a. O. S. 136.

nur auf die Zerlegung der einzelnen festen und flüssigen Theile (z. B. des Bluts, Hirns, des Muskelfleisches) aus welchen einzelne Thiergattungen zusammengesetzet sind. Fruchtbarer scheint es mir, alle belebte Körper unter einen Gesichtspunkt zu fassen, und zu untersuchen, welche der bisher bekannten Elemente in die Mischung organischer, erregbarer, Stoffe treten, welche der unorganischen (unerregbaren) Natur allein zugehören. Ich habe diese Untersuchung schon an einem anderen Orte*) berührt, daher ich mich hier nur auf die Resultate derselben, und einige Zusätze einschränke, zu welchen mich die dermalige Lage unserer chemischen Kenntnisse veranlasst.

Wenn wir alle Stoffe, aus denen unser Erdkörper geballt ist, als ein Ganzes betrachten, so sehen wir, dass der Masse nach der unendlich kleinere Theil derselben uns die Erscheinungen des Organismus darbietet. Von diesem kleinern Theile gehört indess wiederum die grössere Masse dem Pflanzenreiche zu. Ein ungeheures Gewicht von Kalkerde Phosphor, Stickstoff, und Hydrogen ist freilich in dem Knochengerüste und Muskelbau der Elephanten, Nilpferde und Cetaceen zusammengedrängt. Die Medusen, Aplysien, Holothurien, Aphroditen und Nereiden füllen, in zahlloser Menge, alle Theile des

*) In meiner chemischen Pflanzenphysiologie. *Flora Fribergensis p.* 134. Zusätze sind um so nöthiger, da ich diese Stelle unverändert in andere Schriften übergegangen finde z. B. noch neuerlichst in Ackermanns Versuch über die Lebenskräfte B. 1, S. 9. und Note.

Oceans. Wenn man vollends mit ſtarken Vergröſſerungen das Seewaſſer unterſucht, ſo unterſcheidet man überall gallertartige organiſche Körper, und das Ganze erſcheint als eine belebte Flüſſigkeit. Dieſer Haufe von thieriſcher Materie wird dennoch durch die Maſſe von Pflanzenſtoff übertroffen, welche die feſte und flüſſige Oberfläche der Erde, wie ihr Inneres *) erfüllt. Zu welcher Holzmaſſe werden nicht die alternden Gefäſse unſerer Eichen, Büchen und Tannen verengt? Welche ungeheure Waldungen bedecken den gemäſſigten Erdſtrich, welche gar die heiſſe Zone, wo in den Switenien, Caesalpinen und Mimoſen ſich die Faſern bis zur Metallhärte zuſammendrängen? Die Dauer der einfachen Thierkörper iſt auf eine kurze Zeit eingeſchränkt. Wenn auch einige derſelben ein volles Jahrhundert, und mehr noch überleben, ſo iſt ihr Wachsthum doch ſchon um $\frac{5}{6}$ oder früher geendigt. Bei den zuſammengeſetzten Thieren iſt es anders. Jedes einzelne Organ

*) Eine groſse Menge der unterirdiſchen Pflanzen, die ich bekannt gemacht, beſonders mein Boletus botryoides, B. fodinalis, Agaricus acheruntius und Lichen verticillatus werden von unterirdiſchen Inſecten bewohnet. Dermeſtes- und Tipuläarten ſind am häufigſten. Wie wenn auch dieſe Thiere eigene und neue Species ausmachten, wie wenn das Innere der Erde ſeine eigene Thierwelt hätte? Möchten doch bald arbeitſame Naturforſcher, aber ſolche, welche die Gruben anhaltend ſelbſt befahren, eine *Fauna ſubterranea*, als Gegenſtück zu meiner *Flora ſubterranea* liefern. Die Betrachtung, Organiſation, Erregbarkeit und Leben ſo tief in die Rinde unſers Erdballs dringen zu ſehen, iſt in allgemeiner kosmologiſcher Hinſicht gewiſs nicht unintereſſant.

ist in ihnen bestimmt, aber im ganzen Thierkörper ist die Fähigkeit, diese Organe zahllose male zu wiederholen. Bonnet glaubt, dass einzelne Stücke der Naiden wohl ein Alter von mehreren tausend Jahren erreichen. Wird der Kopf diesem Thiere abgebissen, so erwächst ein neuer Kopf und Rüssel an dem permanenten Hintertheil. Die Zoophytenstämme des Meeres sind vielleicht eben so alt, als die Inseln, die sie (wie mit Mauren), umgeben. Diese Fähigkeit aber, dieselben Theile wiederholt hervorzubringen, sie organisch miteinander zu verbinden, und dennoch in grosser Unabhängigkeit von einander zu erhalten, diese Fähigkeit, welche nur wenige Thiergattungen besitzen, kömmt allen Vegetabilien (mit Ausnahme der meisten Schwammarten*) zu. In ihr ist die Möglichkeit, ein so unermessliches Alter zu erreichen, gegründet; durch sie allein wird es erklärbar, wie die Pflanzenwelt ein so ungeheures Gewicht organischer Materie aufnehmen kann.

Wenn der Masse nach die belebten Thier- und Pflanzenkörper gegen die Last der unbelebten Stoffe verschwinden, so ist es um so auffallender in dieser kleinen Masse doch eine so grosse Verschiedenheit von Urstoffen zusammengedrängt zu sehen. Die organische Materie umfasst beinahe die Hälfte der bisher bekannten Elemente. Stickstoff, Wasser-

*) Der Gattungen Octospora, Cyathus, Lycoperdon u. s. f. nicht aber der Clauaria coralloides, C. fastigiata, sphaeria, clauata und des Boletus ramosissimus Jacq.

Stoff, Kohlenſtoff, Sauerſtoff, Phosphor, Schwefel, das unbekannte Radical der Kochſalzſäure, Kieſel- Kalk- Bitterſalz- Alaun- und Schwererde, Eiſen, und Braunſtein ſind in Thier- und Pflanzenkörpern entdeckt worden. Des elektriſchen, galvaniſchen, magnetiſchen, Licht- oder Wärme erzeugenden Fluidums erwähne ich unter den Grundſtoffen nicht, weil es noch unausgemacht iſt, ob dieſe regſame Flüſſigkeiten eigene ponderable Subſtrate*) haben, oder ob nicht vielmehr das, was uns auf ihr Daſeyn ſchlieſsen läſst, zu den beſonderen Erſcheinungen gehört, welche die vorgenannten Grundſtoffe unter gewiſſen Bedingungen geben. Auch das vegetabiliſche, und mineraliſche**) Alkali übergehe ich, weil die neueſten Entdeckungen, auf die ich unten zurückkomme, es mehr als wahrſcheinlich machen, daſs beide (wie der Ammoniak) aus Azote, und Hydrogen zuſammengeſetzt ſind. Das Daſeyn der Schwererde in den Pflanzen hat Bergmann

*) Herr Ackermann hält, mit Herrn Fontana und mir die Phänomene der Elektricität und des Galvanismus für verſchieden. *a. a. O. S.* 163 und 345. Von der unbedingten Nothwendigkeit, einen circulirenden Stoff anzunehmen, bin ich aber nicht wie er (S. 340.) überzeugt — eben ſo wenig als von der apodiktiſch angenommenen Nervenloſigkeit der Pflanzen und Zoophyten. S. 205. und 263.

**) Seit Herrn Klaproths wichtiger Entdeckung, nach welcher die Pottaſche ein Beſtandtheil des Leucits iſt, ſollte man den ganzen Unterſchied aufgeben. Dieſe Entdeckung lehrt, daſs die todte Natur eben das erzeugen kann, was ſich durch Lebensproceſſe in den Pflanzen bildet.

zuerst in der Holzkohle erwiesen. Sollte dieselbe vollends in den Grasarten so häufig vorhanden seyn, als Herr Rückert angiebt, so wäre es doch überaus wichtig, die Dammerde, auf welcher solche Grasarten wachsen, genau zu zerlegen, um die Quelle zu entdekken, aus welcher die Wurzelgefäſse jene Schwererde einnehmen. Auch bleibt noch zu untersuchen, ob dieselbe nicht vielleicht im Pflanzenreiche, wie in der todten Natur mit Strontianerde gemengt sey, und ob auch diese nicht als Bestandtheil der belebten Materie auftritt?

Kieselerde war bisher blos in den Fasern des Alcyonium aurantium Pall., und der Sabella Chrysodon Lin., wie in den Säften der Bambusa arundinacea Schreb., und des gemeinen Arundo Phragmites entdeckt worden. Diese Entdeckungen verdanken wir den Herren Abilgaard, Russel, und Macie. Neuerlichst hat Herr Provenzale Kieselerde auch in den Hülsen (Kleie) der Cerealien gefunden.*) Sollten die Gläser, welche man erhält, wenn Knorpel, Bänder, und Muskel-Fleisch eingeäschert werden, ganz frei von Kiesel-Erde seyn? Sage hat, nach Beckers Vorschrift (zwar nicht Menschen in Trinkgläser verwandelt) aber doch einen sechsfüſsigen Leichnam eingeäschert und verschlacket**); Er erhielt daraus 27 Unzen bläulichtes Glas.

*) *Brugnatelli Annali di Chemia T. XI. p. 270.*

**) *Rozier Journal de Physique T. 43. p. 303.*

Auffallend ist es gewiss, dass nur zwey Metalle und gerade nur Eisen*) und Braunstein als Bestandtheile organischer Körper vorkommen. Eisen ist weder in der Medullarsubstanz des Hirns, und der Nerven, noch in der Muskelfaser, noch in den Membranen, oder dem Zellstoffe, sondern allein im rothen Theile des Bluts. Der chemische Zustand, in welchem es sich in demselben befindet, ist überaus schwer zu bestimmen. Wahrscheinlich geht die ätzende Soda eine Verbindung mit dem schwach verkalchten Eisen ein. Der Umstand, den schon Menghini bemerkt, dass das Muskelfleisch aus dem eisenhaltigen Blut zusammengerinnet, und dennoch keine Spur von Eisen enthält, verdienet die grösste Aufmerksamkeit der chemischen Physiologen.**) Wir sehen, dass mit dem Wachsthum der Thiere ihre Blutmasse beträchtlich zunimmt. Vegetabilische, und animalische Nahrungsmittel geben das Eisen her,

*) Der grosse Entdecker im Gebiet der Chemie, Herr Klaproth, bemerkt, dass oxydirtes Titan (oder will man den früheren Namen beibehalten, oxydirtes Menakan) oft mit Eisen gemengt sey. Beiträge zur chemischen Kenntniss der Mineralkörper B. 2. S. 238. Man muss daher aufmerksam darauf seyn, ob nicht auch Titanmetall in irgend einem organischen Körper gefunden werden sollte.

**) Parmentier und Deyeux in Reils Archiv. B. 1. St. 3. S. 32. Ueber Zerlegung des Muskelfleisches S. Geoffroy in der *Hist. de l'Acad. de Paris.* 1730 *p.* 312. Fourcroy's Handbuch der Naturgeschichte und Chemie. 1791. B. 4. S. 425. Alle diese Zerlegungen sind aber noch sehr unvollkommen, und nach der älteren zerstöhrenden und wiederschaffenden Methode angestellt.

welches zu diesem neuen Blute tritt. Der Körper erreicht seine Ausbildung; die absolute Blutmenge bleibt nunmehr dieselbe, und dennoch geht der Assimilationsprocess fort. Wo bleibt nun die Menge Eisen, welche täglich genossen wird? Ist bei ältern Menschen die Eisenmenge des Bluts beträchtlicher als bei jüngern? Wie verhält sie sich im männlichen und weiblichen Geschlecht? Mit den ausgeschiedenen Säften wird kein Eisen aus dem Körper hinweggeführt, denn weder in der Ausdünstung der Haut, noch im Speichel,*) noch im Urin ist es gefunden worden. Die festen Excremente enthalten allerdings so viel davon, als in dem fadenartigen unverdauten organischen Theile zugegen ist. Diese Menge ist aber doch im Ganzen unbeträchtlich, und aus welchem Grunde dürfen wir annehmen, dass während des Wachsthums des Körpers der Chylus zur Blutmachung Eisen aufnimmt, und dass diese Aufnahme in der Folge, nach vollendetem Wachsthume, aufhöre. Wird diese Blutmachung denn nicht ununterbrochen fortgesetzt, und sollte das Eisen der einzige Grundstoff seyn, welcher dem ewigen Wechsel entgienge, dem alle thierische Grundstoffe unterworfen sind? Aus diesen Betrachtungen erhellet, wie wichtig es ist, das Muskelfleisch neuen Zerlegungen zu unterwerfen, und zu untersuchen, wo die Menge von Eisen bleibt, welche in dem Blute enthalten ist. Sollte wohl bei der Operation, durch welche man Muskelfleisch von dem aus den Gefässen

*) S. Herrn Juchs Versuche in der wichtigen Abhandlung: *Bartholom. Siebold de Systemate salinali.* 1797. *p.* 45.

austretenden Blute reinigen will, ein wefentlicher Theil der Muskelfafer mit hinweggewafchen werden? Sollte diefer Theil nicht vielleicht das Eifen enthalten, auf deffen Entdekkung man ausgeht?

Mehrere Nervenpathologen glauben, dafs die elektrifchen Erfcheinungen der Thier- und Pflanzenkörper von ihrem Eifengehalte abhängen. Ifenflamm*) vermuthet, dafs die ftärkende Eigenfchaft des oxydirten Eifens auf einer Vermehrung der animalifchen Elektricität beruhe. Allerdings ift die Eifenmaffe im Menfchen nicht unbeträchtlich. Sie beträgt volle 2 Unzen, 7 Drach., und einen Scrupel. Allerdings deuten gewiffe Erfcheinungen z. B. Herrn Scheerers wichtige Verfuche über das Anhalten von Eifenftangen an turgescirende Muskeln, felbft auf ein Verkehr zwifchen der magnetifchen Kraft, und den Wirkungen der Irritabilität. Doch müffen wir nicht vergeffen, dafs man weifsblutige Thiere, (Würmer) in denen kaum eine Spur von Eifen zu entdecken ift, eben fo reizbar, als die rothblutigen, für die Elektricität findet, dafs Knochen ein befferer Leiter der Elektricität, als der rothe eifenhaltige Theil des Bluts find, und dafs Vögel, von denen einige Gattungen fich noch idio-elektrifcher, als unfere Hauskatzen zeigen, gerade die geringfte Eifenmenge in ihrem Blute haben. Unfere Kenntnifs von der Natur der Elektricität, und des Magnetismus find noch zu fchwankend, um die Beftandtheile anzugeben, von denen einzelne Erfcheinungen ab-

*) a. a. O. S. 53.

hängen. Wir müssen keine Thatsache verlohren gehen lassen, aber behutsam in den Erklärungen seyn, wo unter so zusammengesetzten Bedingungen gewirket wird.

Schwefel ist überall im thierischen Körper vorhanden, wo Eiweisstoff gefunden wird. Das Blutwasser, und die sensible Fiber (besonders das Gehirn) enthalten eine beträchtliche Menge davon*) In dem vortreflichen Mineraliencabinette des Herrn Jurine zu Genf sah ich Muskelfleisch aus einem Pariser Kirchhofe, auf welchem sich deutliche Octädern von kristalisirten Schwefel gebildet hatten. Wenn man die Natur der Zwiebelgewächse, und die Menge des vitriolisirtem Weinsteins betrachtet, welche viele Scheidekünstler theils aus den frischen, theils aus den eingeäscherten Pflanzentheilen gezogen haben, so ersieht man, dass der Schwefel**) auch nicht selten im Pflanzenreiche angetroffen wird.

*) Reils Archiv. B. 1. St. 2. S. 36. St. 2. S. 112. St. 3. S. 35. — Und doch wird Schwefel und Radical der Kochsalzsäure noch immer nicht den Bestandtheilen des menschlichen Körpers beigezählt. Vergl. die übrigens so fleissig und mit Scharfsinn ausgearbeiteten Lehrsätze aus der Physiologie von Prochaska. 97. B. 1. S. 12. Nur B. 2. S. 78. bei der Ausdünstung wird des Schwefels gedacht. Die Existenz des Schwefels in den menschlichen Excrementen bezweifelt Lavoisier S. Phys. chem. Schriften B. 4. S. 275.

**) Ein grosser Theil Schwefelsäure, Wasser, und Alkali wird höchst wahrscheinlich erst in dem Process der Pflanzenzerlegung gebildet. Deshalb ist es aber auch sehr denkbar, dass ein anderer Theil bereits in den belebten Säften selbst vorräthig existirt. Beide Annahmen können sehr gut neben einander bestehen.

In dem Waffer der Hirnhölen habe ich auf dem anatomifchen Theater zu Jena, eine eigene Subftanz entdeckt, welche eine nähere Unterfuchung verdient. Ich fammelte diefe Feuchtigkeit aus den Ventriculis tricornis bei einem fenkrechten Durchfchnitte durchs Hirn eines fehr frifchen männlichen Cadavers. Die Feuchtigkeit war wafferhell und völlig durchfichtig. Sie wurde in einer reinlichen gläfernen Schaale, wohl bedeckt, aufbewahrt. Nach einigen zwanzig Stunden fielen länglichte, graulichweiffe, fpieffige Kriftalle aus derfelben von felbft nieder. Von der ganzen Maffe war nur wenig verdampft, und der Procefs fchien alfo kein Procefs der Eindickung zu feyn. Ich kenne keine thierifche Flüffigkeit, welche eine ähnliche Erfcheinung giebt. Sind diefe Kriftalle fchwefelfaure oder phosphorfaure Kalkerde? Die Quantität, welche ich anfchieffen fah, war zu gering, um fie zu unterfuchen. Die Geftalt der Kriftalle aber, ihre Ausfcheidung aus dem Waffer, welches keine freye Säure zeigt, und die grofse Kriftallifirbarkeit der Maffe fprechen gegen jene Vermuthung.*) Waren die nadelförmigen Kriftalle fchwefelfaurer Ammoniac, fo ift es auffallend, dafs daffelbe, da es nur zwei Theile Waffer zu feiner Auflöfung bedarf, nicht von der Flüffigkeit, in der es fchwamm, fogleich wieder aufgelöfet ward. Bei der grofsen Aufmerkfamkeit, welche man feit der Erfcheinung von Herrn Sömmerings Werk über das Organ der Seele,

*) Vauquelin in dem *Journal de l'école polytechnique Cah.* 4. *p.* 649.

auf das Waffer in den Hirnhölen heftet, darf ich hoffen, dafs thätige Phyfiologen und Scheidekünftler daffelbe einer forgfältigen Zerlegung unterwerfen werden. Der herannahende Sommer, und Mangel an frifchen Cadavern hat mich gehindert, die angefangene Arbeit fortzufetzen. Zur reinlichen Sammlung des Hirnwaffers mufs man fich einer Glasröhre, welche durch Saugen als Heber wirkt, bedienen.

Wenn Stickftoff, Wafferftoff, Kohlenftoff, Sauerftoff, Phosphor, das (unbekannte) Radical der Kochfalzfäure, Kiefel- Kalk- Bitterfalz- Alaun- und Schwererde, Eifen, und Braunftein die Elemente der organifchen Materie find, fo können wir allein durch die genauefte Kenntnifs von den gegenfeitigen Affinitäten diefer Stoffe (und zwar von ihrer Wechfelwirkung in binären, ternären, quaternären - - - Verbindungen) zur Entdekkung der chemifchen Lebensproceffe im Thier- und Pflanzenreich gelangen. Wie weit find wir aber noch von diefer Kenntnifs der Affinitäten entfernt? Nur von denen des Sauerftoffes dürfen wir uns rühmen etwas vollftändiges zu wiffen, da diefe Subftanz durch ihre Allgegenwart (als Luft- und Wafferbeftandtheil) durch Säureerzeugung, durch die Veränderungen des Gewichts und der Farbe, welche fie in den Metallen hervorbringt und durch ihren Einflufs auf die Refpiration das Intereffe der Naturforfcher am lebhafteften und früheften auf fich zog.*)

*) Geht der Sauerftoff nicht auch Verbindungen mit den Erden ein? Lavoifier warf den Gedanken hin, dafs

Wie dunkel ſind uns dagegen noch die Affinitäten des Azots, des Hydrogens, des Kohlenſtoffs, und Phosphors zu nicht ſauerſtoffhaltigen Subſtanzen? wir wiſſen ſeit kurzem, daſs der Stickſtoff ſich mit dem Phosphor, wie mit dem Hydrogen verbindet, daſs die Stickluft den Phosphor auflöſet. Von dem Schwefel läſst ſich etwas ähnliches vermuthen, ſo wie von gewiſſen Metallen (Queckſilber und Braunſtein) daſs ſie als Kalche beide Beſtandtheile der atmosphäriſchen Luft zugleich aufnehmen.*) Aber weder dieſe Verhältniſſe, noch die Verwandtſchaften des Azotes zum Kohlenſtoff, und zu der einfachen Grunderde ſind gehörig aufgeklärt. Dennoch bin ich überzeugt, daſs es kaum eine Entdeckung giebt, von der ſich mehr für die vitale Chemie und Phyſiologie erwarten lieſs, als von der Entdeckung der wahren Natur des Azots, und ſeiner Affinitäten. Wo iſt ein Stoff, der eine wichtigere Rolle in den thieriſchen Erſcheinungen ſpielt, als eben dieſer?

das, was wir Erden nennen, vielleicht unbekannte oxydirte Baſen ſind. Wahrſcheinlich iſt wenigſtens die Verbindung des Oxygenes mit den Erden in ternären Miſchungen Ich glaube nicht, daſs in den meiſten Säften der Pflanzen, ſo lange ſie belebt, d. h. organiſche Flüſſigkeiten ſind, ſchwefelſaure Kalcherde aufgelöſt ſey, ſondern vielmehr, daſs Schwefel, Oxygen, und Kalcherde eine Miſchung mit dreifacher Baſe darin bilden. Eben dies mag im thieriſchen Körper bei der phosphorſauren Soda und dem ſchwefelſauren Ammoniak ſtatt finden. Das letztere entſteht gar aus einer vierfachen Verbindung von Schwefel, Sauerſtoff, Azote und Hydrogen.

*) S. darüber Herrn Gmelins intereſſante Betrachtungen im Göttingiſchen Journal für die Naturwiſſenſchaften 1797. B. 1. S. 14.

Die chemischen Lebensprocesse schränken sich aber nicht auf die vierzehn Stoffe ein, welche wir als Bestandtheile der organischen Körperwelt betrachtet haben; nein, diese Körperwelt steht, insofern sie erregbar ist, mit allen anderen Stoffen des Universums in gegenseitiger Wechselwirkung, und die Lebensprocesse umfassen in dieser Hinsicht die belebte, und unbelebte Natur. Wenn sich daher der Physiologe eine gründliche Kenntniss von den vitalen Erscheinungen, und ihrem Zusammenhange verschaffen will, so muss er alle Kräfte der gesammten Körperwelt kennen. Die vitale Chemie erstreckt sich über alle Theile der allgemeinen Mischungslehre. Sie betrachtet, wie diese, die ganze Sinnenwelt, aber sie betrachtet sie aus einem einseitigeren Gesichtspunkte in alleiniger Beziehung auf die Veränderungen der organischen Materie.

Hier ist der Punkt, wo wir den Begriff der Erregbarkeit näher entwickeln müssen. Weit davon entfernt, andere Grundkräfte, als die der primitiven Anziehung und Abstossung anzuerkennen, glaube ich vielmehr, dass die Erregbarkeit eine abgeleitete Eigenschaft der Materie ist, von deren Untersuchung uns die *ignava ratio* so vieler ältern, und die Machtsprüche so vieler neuen Physiologen nicht abmahnen, oder zurückschrecken dürfen. Wenn es ein Gewinn für die Wissenschaften ist, oft wiederkehrende Erscheinungen, deren Zusammenhang wir nicht einsehen, durch abstracte Ausdrücke zu bezeichnen, so führt dagegen diese Bezeichnung auch den Nachtheil mit sich, dass sie

den Forſchungsgeiſt einſchläfert, da man, (um mich eines analytiſchen Gleichniſſes zu bedienen) durch den langen Gebrauch x und y nach und nach als bekannte Gröſſen betrachtet, und mit dem Bedürfniſs der Sprache auch das Bedürfniſs des Verſtandes befriediget wähnt. Eine gewiſſe Ausbildung der Sprache, eine ſolche nemlich, welche der Ausbildung der Ideen voreilt, kann daher oft den Fortſchritten des Denkens hinderlich ſeyn, und ſo paradox dieſer Satz auch zu ſeyn ſcheint, ſo wird er durch den Einfluſs, den gewiſſe Zeichen auf die verzögerten Fortſchritte empiriſcher Wiſſenſchaften gehabt haben, nur zu ſehr gerechtfertiget. Ich erinnere an die Worte: Magnetismus, Elektricität, Lebenskraft, Irritabilität, vitale Reaction u. ſ. w.

Erregbarkeit im weitläuftigern Sinne des Ausdrucks bezeichnet die Fähigkeit durch äuſſere Einwirkungen verändert zu werden. In dieſem Sinne konnten unorganiſche Stoffe ebenfalls erregbar genannt werden. Flüſſigkeiten, in denen geſchwefeltes Laugenſalz, oder gebrannte Kalcherde aufgelöſet iſt, werden durch das Oxygen, oder die Kohlenſtoffſäure der Atmosphäre verändert. Sind ſie ſorgfältig bereitet, ſo werden ſie von dem Zutritt der kleinſten Quantitäten afficirt. Man nennt dieſe Eigenſchaft gemeinhin: Empfindlichkeit (Senſibilité) ein Ausdruck, welcher noch unſchicklicher, als der der Erregbarkeit iſt, weil er auf etwas hindeutet, was nicht mehr Object des äuſſeren Sinnes iſt.

Wird ein unorganiſcher Stoff A durch eine äuſſere Beimiſchung B modificirt, ſo bringt nachmals

ein ähnliches B nicht wieder dieſelbe Veränderung in A hervor. Hat das Oxygen der Atmosphäre einmal auf die Muriate d'étain*) gewirket, ſo bleibt dieſe Solution nach geſchehener Einwirkung nicht mehr für den Reiz des Oxygens empfänglich. Wir treffen hier auf ein Verhältniſs, durch welches ſich die organiſche Natur auffallend von der unorganiſirten unterſcheidet. Wird die belebte Thier- oder Pflanzenfaſer von irgend einem Stimulus afficirt, ſo tritt eine ähnliche Reizung ein, wenn derſelbe Stimulus nach Verlauf einiger Zeit wiederholt angewandt wird. Woher dieſer Unteſchied? Weil in der Muriate d'étain der gefällte Zinnkalk ſein Oxygen behält; weil in ihm kein Proceſs vorgeht, durch den er ausgeſchieden wird, weil die organiſche Natur aber die Fähigkeit hat, ſich ſelbſt erregbar zu erhalten. Dieſe Erhaltung iſt es, auf welcher das Leben aller Thier- und Pflanzenſtoffe beruht, zu welcher alle chemiſche Lebensproceſſe hinführen, und welche als das wichtigſte Object aller phyſiologiſchen Unterſuchungen zu betrachten iſt. Wie in der unorganiſchen Welt das feſte (ſtarre) mit dem flüſſigen kämpſt, ſo iſt ein ewiger aber unmerkbarer Kampf in jedem Atome organiſcher Materie. Aeuſſere Dinge wirken nur dadurch als Reize, daſs ihre Elemente eine Ziehkraft zu den organiſchen Elementen ausüben. Der Moment der Reizung iſt der Zeitpunkt, in welchem die bei-

*) Nach Pelletier's Vorſchrift bereitet, eine Flüſſigkeit die ich bei meinen eudiometriſchen Arbeiten ſehr wirkſam fand.

derseitigen Elemente ihren Ziehkräften folgen, und eine neue Mischung begründen. Die Reizbarkeit der Faser ist also gewissermaßen mit der Aezbarkeit alkalischer Substanzen, die Reizung selbst mit dem Phänomen der Sättigung zu vergleichen. Die zahllosen Reize, von denen wir ununterbrochen afficiret werden, würden längst diese Sättigung hervorgebracht, die Erregbarkeit vernichtet haben, wenn in uns selbst nicht, wie in der zarten Steinflechte, und dem unterirrdischen Bysfus die Kraft läge, jener feindseligen Wirkung entgegen zu kämpfen. Was in diesem Momente einströmt, wird in dem folgenden wiederum ausgeschieden, und nur in diesem ewigen Kampfe wird es möglich, daß die belebte Materie die ihr eigene Form und Mischung erhalte.

Unter den vierzehn unzerlegten Stoffen, die wir bisher in der organischen Natur entdeckt haben, zählen wir acht, deren große Affinität zum Sauerstoff uns bekannt ist. Kein Wunder daher, daß dieses Element*) so reizend auf Thier- und Pflanzenkörper ein-

*) Herr Ackermann glaubt, daß der Sauerstoff, mit etwas Wärmestoff, als Lebensäther verbunden, das galvanische Fluidum selbst sey (a. a. O. S. 95.) und daß dieser Lebensäther bei seinem Ueberströhmen in den Muskel dadurch eine Contraction desselben errege, daß der Kohlenstoff der Fiber an den Sauerstoff des Lebensäthers tritt und die übrigen Elemente zusammenrücken, um die Lücken auszufüllen. — Durch eben diesen Aether, der ein Halbgas bildet, soll auch das große Räthsel der galvanischen Phänomene gelöst worden seyn. Die Metalle und andere oxydirbare Stoffe (Kohle) wirken als Excitatoren, indem sie, in die Atmosphäre eingetaucht, das Oxygen (durch ihre große Ziehkraft zu demselben) von dem Azote

einwirkt, kein Wunder, dafs es die Reizempfänglichkeit derselben oft so wohlthätig, oft so gefährlich erhöht. In eine Atmosphäre eingetaucht, welche zu 0,27 aus Sauerstoffe besteht, von Flüssigkeiten genährt, die einen noch weit gröfsern Antheil davon besitzen, müfste die erregbare Materie längst mit Sauerstoff gesättiget seyn, wenn nicht ununterbrochen ein chemischer Procefs in ihr vorgienge, durch welchen Sauerstoff ausgeschieden, und die der Faser eigene Ziehkraft zu demselben erhalten würde. Dieser Procefs ist das Ausathmen der Lunge und Haut. Man setzt mit Unrecht das Expirationsgeschäft der Thiere dem der Pflanzen entgegen; man sagt mit Unrecht, dafs jene allein Sauer-

abscheiden und (da sie mehr anziehen, als sie aufzunehmen im Stande sind) eine Hülle von Lebensäther um sich bilden, welche als Reiz die belebten Organe afficirt. a. a. O. S. 398. 416. 420. Wären Herrn Akkermann die Erscheinungen des Galvanismus in ihrem ganzen Umfange bekannt gewesen, so würde er sich wohl nicht gerühmt haben, ein so grofses Problem so leicht gelöset zu haben. Der galvanische Versuch glückt in gleicher Stärke im Sauerstoffgas, wie im luftleeren Raum, in reinem Stick- und Wasserstoffgas, in destillirtem luftleeren Wasser und unter Oel. Er glückt ohne Metall und Kohlenstoffhaltiger Substanz, indem ein Stück Morchel Nerv und Muskel verbindet. Wie bildet sich im Oel oder im Azote die Hülle von Lebensäther? Was für eine Ziehkraft hat ein Stück Morchel gegen das Oxygen? Wie erklärt jene Hypothese den Hauchversuch und die wundersamen Erscheinungen beim Unterbinden, welche ich im ersten Bande S. 207. geschildert. Ich halte die Idee von einer reineren Lufthülle um die Metalle, welche Herr Ackermann zuerst vorgetragen, für sehr wahr und scharfsinnig. Ich glaube, dafs meine Versuche B. 1. S. 472. auf etwas analogem beruhen. Aber ich zweifle sehr, dafs das galvanische Phänomen daraus erklärt werden könne.

ſtoff von ſich geben. Wenn man Pflanzen und Thiere als Gegenſtände einer vergleichenden Phyſiologie betrachtet, ſo findet man auch hier die gröſste Uebereinſtimmung in den Functionen der Reſpirationsorgane. Schlieſst man eine Pflanze in einer beſtimmten Menge von Waſſer und Luft ein, ſetzt man das Oxygen, welches in dieſer Menge enthalten iſt = X, ſo wird während des Wachsthums und Lebens dieſer Pflanzen dieſes X allerdings vermindert. Waſſer, Kohlenſäure, und (wie ich aus mehreren Erfahrungen vermuthe) auch atmosphäriſche Luft werden von den vegetabiliſchen Gefäſsen eingeſogen, und in ihnen zerſetzet. Das Hydrogen des Waſſers tritt mit dem Carbone der Kohlenſäure zu Oel, und harzigen Stoffen zuſammen, das Azote*) der Atmosphäre bildet in einigen Tetradidynamiſten die Grundlage des Ammoniaks, in allen Pflanzen die Grundlage des vegetabiliſchen Alcali. Eine nicht geringe Menge von Sauerſtoff, welche bei dem chemiſchen Lebensproceſſe der Pflanzen aus dem Waſſer, der Kohlenſäure, und vielleicht ſelbſt aus der atmosphäriſchen Luft ausgeſchieden wird, verbindet ſich theils mit der vegetabiliſchen Faſer ſelbſt, theils erzeugt ſie mit Waſſer, und Kohlenſtoff verbunden die mannigfaltigen Säuren, welche den Pflanzengefäſsen eigenthümlich ſind. Sauerſtoff wird alſo allerdings in den Vegetabilien gebunden,

*) Dies ſchlieſse ich daraus, daſs das Ammoniak auch dann entſteht, wenn die Pflanze in reiner Kieſelerde wächſt, wo alſo keine laugenſalzhaltige Pflanzenerde von den Wurzeln eingezogen werden kann.

und fie geben, wie die Thiere, nur einen Theil von dem zurück, welchen fie einziehen. Bei den letztern ift diefe Rückgabe indefs unmerklicher, als bei den erftern. Diefe athmen eine tropfbare Flüffigkeit ein, welche gröfstentheils aus Sauerftoff befteht, jene eine luftförmige, welche nicht viel über den vierten Theil davon enthält. Wäre daher auch die Menge des affimilirten Sauerftoffs in Pflanzen, und Thieren gleich, wofür fie keineswegs zu halten ift, fo müfste die Menge des ausgehauchten fich doch wie 85 : 27 oder wie 3,1 : 1 verhalten. Dazu geben die Pflanzen den Sauerftoff, den fie mit dem Waffer einfaugen, in Gasgeftalt von fich, während dafs in der Haut, und den Lungen der Thiere theils der entgegengefetzte Procefs vorgeht, theils das Oxygen in eben der Geftalt ausgehaucht wird, als es eingezogen wurde. Die Pflanzen trennen daffelbe von dem Waffer- und Kohlenftoff, mit dem es in der unorganifchen Natur verbunden war, und fchei den es völlig rein, nur durch Wärmeftoff ausgedehnt, in das Luftmeer ab. Die Thiere dagegen ziehen es in diefem reinen Zuftande ein, und liefern es gröfstentheils gemifcht, an Kohlen- und Wafferftoff gebunden, zurück. Pflanzen und Thiere vermindern daher die Maffe von Sauerftoff in der unorganifchen Natur, beide athmen aber auch, nur unter verfchiedenen Modificationen, Sauerftoff aus. Durch den wunderbaren Secretionsprocefs ihrer Organe ftreben fie der Sättigung entgegen, welche ihnen Unerregbarkeit und Zerftörung droht. In Zuftänden, wo immerfort Sauerftoff in fie ein-

ſtrömt, erhalten ſie dennoch ihre Ziehkraft zu dieſem Elemente.

Was ich hier vom Oxygen nur beiſpielsweiſe ausgeführt, gilt von jedem anderen Stoffe der vitalen Chemie. Wie ich den Kampf im einzelnen geſchildert, ſo müſste die ganze Summe ſtreitender Kräfte betrachtet werden. Dieſe Betrachtung liegt aber auſſes dem Plan dieſes Werkes. Hier iſt es genug die Richtung des Weges zu bezeichnen und die Beziehung eines organiſchen Weſens auf alle Theile der Sinnenwelt (das groſse Phänomen der allgemeinen Verkettung) auf die Geſetze der Affinitäten zurückgeführt zu haben.

Die Erregbarkeit einer Pflanze, oder eines Thieres iſt nach zwey Beſtimmungen, der Quantität, und Qualität, verſchieden. Da beide im ganzen aus einerlei Stoffen zuſammengeſetzt ſind; ſo müſſen beide allerdings auch, einerlei Ziehkräften folgend, für einerlei Reize empfänglich ſeyn. In der That giebt es kaum eine Subſtanz, als Object der Körperwelt, welche auf Thiere, oder Pflanzen allein wirkte. Durch die verdunſtete Auflöſung des oxydirten Arſeniks im Waſſer iſt es mir geglückt, die Keimkraft vegetabiliſcher Samen zu vernichten. Herr Gahagan hat die Reizempfänglichkeit der mimoſa pudica durch alkoholiſirtes Opium herabgeſtimmt. So übereinſtimmend indeſs im ganzen auch die Thier- und Pflanzenfaſer in ihren Erſcheinungen, in ihren Beziehungen auf die Auſſenwelt ſind, ſo herrſcht doch wieder auch eine ſpecifiſche Verſchiedenheit, in dem Grade, in welchem ſie von den

einzelnen Reizen afficirt werden. Durch Mofchus und Campher habe ich die kleinften Waffergewürme bis zu Convulfionen gereizt. Dagegen fcheinen die Wirkungen diefer Subftanzen auf die Vegetabilien fo fchwach zu feyn, dafs fie fich bisher noch immer meiner Beobachtung entzogen. Phosphor, Schwefel und Stickftoff bringen gröfsere Veränderungen im Thierkörper, als in den Pflanzen hervor. Dagegen wirken Wärme, und Sonnenlicht mächtiger auf diefe, als auf die animalifche Schöpfung. Diefe Verfchiedenheit des Effects rührt unftreitig von der fpecifiken Mifchungsverfchiedenheit jener organifchen Stoffe her.*) Faft aus gleichen Beftandtheilen gebildet, variiren fie unendlich in der relativen Menge, in den Verhältniffen ihrer gegenfeitigen Umhüllung. In der Pflanze ift eine grofse Maffe von Kohlenftoff mit vielem Wafferftoff, etwas Sauerftoff, und noch wenigern Stickftoff gemifcht.**) Die Thiere

*) Menfchen fterben von Krähenaugen, Napellus, und Taxusbeeren, welches alles Schweine, Hunde, und Pferde ohne Nachtheil geniefsen. Hufelands Journ. der Heilkunde B. 2. S. 401.

**) Ich rede hier vom Pflanzenreich im allgemeinen, im Gegenfatz der ausfchliefslich fogenannten thierifchen Schöpfung. Dürfte ich in ein näheres Detail eindringen, fo würde ich zeigen, wie in den Herbaceis und Gräfern, der Wafferftoff, in den Baumarten, befonders den Acerofis der Kohlenftoff, in den Schwämmen der Sauerftoff famt dem Waffer und Stickftoff das Uebergewicht haben. Eine Pflanzengattung (nach natürlichen Familien gerechnet) ift von der anderen in ihrer Mifchung eben fo gut verfchieden, als eine Pflanze von einem Thiere, der Grad diefer Verfchiedenheit liegt nur in den feinern, oder gröbern Nüancen, in den gröfsern, oder kleinern Verhältnifszahlen.

haben bei vielem Azote, weniger Hydrogen, und Oxygen, und am wenigften Carbone. Diefe Verfchiedenheiten verurfachen es daher, dafs fich die chemifchen Ziehkräfte der vegetabilifchen, und animalifchen Materie zu einerlei Subftanz (als Reizmittel) in fehr verfchiedenen Graden der Stärke äuffern.

Wie die Qualität der Erregbarkeit, fo variirt auch die Quantität derfelben. Je gröfser die Zahl der Reize ift, durch welche ein organifches Gefchöpf afficirt wird, und je heftiger die Wirkung diefer Reizungen felbft ift, d. h. je fchnellere, und wichtigere Form- und Mifchungsveränderungen fie hervorbringen, defto gröfser ift die Quantität der Reizempfänglichkeit. Welch ein Abftand von der Unerregbarkeit der Steinflechte (Pfora) bis zu der Incitabilität des Menfchen hinauf! Dürfen wir von einem Vorzuge der phyfifchen Menfchennatur vor den Thier- und Pflanzenftoffen reden, fo müffen wir diefen Vorzug in unfere zartere Erregbarkeit, in diefe gleichzeitige Empfänglichkeit für Ideenreiz, und alle Reize der äufferen Sinnenwelt fetzen. Auf alles einwirkend, und von allem erregt, wird der Menfch gleichfam der Mittelpunkt der Schöpfung, und mit der Bildung felbft fteigt das Maafs feiner Erregbarkeit. —

Wir haben oben gefehen, dafs die Fähigkeit von Reizen afficirt zu werden, von den Beftandtheilen der erregbaren Materie, und ihren chemifchen Ziehkräften gegen die reizenden Stoffe abhängt. Je weiter diefe Beftandtheile von dem Zuftande der Sättigung entfernt bleiben, je geringer, und leicht-

zerstörbarer das Gleichgewicht ihrer Kräfte ist, je gespannter ihre Affinitätsverhältnisse sind, desto reizempfänglicher werden sie sich zeigen. Man kann ihren Zustand mit dem gewisser chemischen Auflösungen vergleichen, aus denen bei der geringsten Veränderung der Temperatur, bei dem schwächsten Zutritt von Sauerstoff, oder Kohlensäure die gelösten Salze oder Metallkalche sich ausscheiden. Nach dieser Vorstellungsart wird erklärlich, wie jede Mischungsveränderung der belebten Materie den Incitabilitätszustand derselben modificiren muss. Wird durch Fleisch- und Fischnahrung, oder (bei meinen Nervenversuchen) durch alkalische Solutionen die Menge des Azots, durch Genuss von Wein oder Campher die Menge des Hydrogens in dem thierischen Körper vermehrt, so steigt seine Erregbarkeit in eben dem Maasse, als Azote und Hydrogen die stärksten Ziehkräfte gegen Sauerstoff, Phosphor, Kohlenstoff, und alle andere in die thierische Schöpfung einwirkende Substanzen äussern. Nimmt mit zunehmendem Alter die Masse der Erdarten in der Fiber, und den sich ausfüllenden Gefässen zu, so leidet die Reizempfänglichkeit des Ganzen, weil die Ziehkräfte der Erdarten gegen äussere Reize minder stark,*) als die des Stickstoffs,

*) Diese Eigenschaft der Erdarten äussert sich auch in der Erfahrung, dass fast alle unorganische Stoffe, welche einen grossen Antheil von Erde in ihrer Mischung enthalten, weder nährend noch reizend sind. Unter die wichtigen Ausnahmen gehören aber die sogenannten alkalischen Erden, besonders Schwererde, deren Affinitäten sich sehr leicht, und oft gefahrvoll thätig zeigen.

des Kohlenſtoffs, oder des Phosphors ſind. Dagegen ſteigt die Erregbarkeit der Organe, wenn die Menge ihrer flüſſigen Beſtandtheile in Verhältniſs der feſten (ſtarren) vermehret wird. Der Grund dieſer Erſcheinung liegt wiederum in dem Zuſammenhange zwiſchen Reizempfänglichkeit, und chemiſcher Verwandſchaft. Corpora non agunt niſi fluida, und je ſaftreicher der organiſche thieriſche und Pflanzenkörper iſt, deſto leichter wird er von äuſseren Reizen afficirt, deſto ſchneller (oft gefahrvoll ſchneller) erfolgen die chemiſchen Miſchungsveränderungen, welche äuſsere Stoffe in ihm hervorbringen. Wenige Tropfen Alkohol ſind hinlänglich die gallertartige Baumtremelle, wie die Meduſe des Meeres zu vernichten. Kein Stoff in der Natur wird erregbar gefunden, welcher nicht aus feſten und flüſſigen Theilen zuſammengeſetzt iſt. *) Ein blos ſtarrer (feſter) Körper könnte allerdings eine organiſche Aneinanderreihung ſeiner Elemente zeigen. Aber die chemiſchen Lebensproceſſe, durch welche ein Organ das andere beſchränkt (modificirt) durch welche alle den eigentlichen Character des Organismus ſich wechſelſeitig als Zweck, und Mittel zu verhalten, äuſsern, die Empfänglichkeit für Reize, die Fähigkeit, ſich ſelbſt erregbar zu erhalten, und eine eigene Temperatur zu geben — dies alles müſste ihm fehlen.

Die Stärke, mit welcher äuſsere Stoffe (Arzney, Speiſe) als Reizmittel wirken, hängt von den Affini-

*) Vergl. meine Aphorismen aus der Pflanzenphyſiologie S. 33. und Franz Baaders Beiträge zur Elementarphyſiologie 1797. S. 46.

täten ab, welche ihren Elementen gegen die der organifchen Materie eigenthümlich find. Je näher ihre wechfelfeitige Verwandfchaft gegen einander ift, defto wichtiger wird die Veränderung feyn, welche fie während der Reizung hervorbringen. Aus der Natur des Reizmittels A allein ift daher keineswegs auf die Stärke der zu erwartenden Reizung zu fchliefsen, wenn nicht zugleich auch die Natur des reizempfänglichen Stoffes B bekannt ift. Allerdings gehören die brennbareften, und fäurungsfähigften Stoffe (Campher, Phosphor, Mofchus, Opium) zu den wirkfamften Stimulis, weil fie in uns einen nicht unbeträchtlichen Antheil von Sauerftoff finden, der dem überall verbreiteten arteriellen Blute und anderen Säften entlockt, die Schnelligkeit der Lebensproceffe vermehrt. Aber es giebt auch heftige Reize, die ftatt fäuerungsfähig, (oxydirbar) überfauert find, wie Arfenikkalch, und oxygenirte Kochfalzfäure.

Da das ganze Leben organifcher Wefen auf einer ununterbrochenen Folge von Reizen beruht, fo ift für die Phyfiologie und praktifche Heilkunde nichts fehnlicher zu erwarten, als die Natur beider Klaffen von Stoffen, der reizenden und reizempfänglichen enträthfelt zu fehen. Die neuere Chemie hat bereits manches hierinn geleiftet. Wir erkennen die gemeinfame Urfach von der Wirkung der Metallkalke. Wir ahnden (wie ich unten auszuführen gedenke) warum Fleifchnahrung, Genufs alkalifcher Subftanzen, und Reforption des männli

chen Saamens im Blute ähnliche Folgen für die thierische Maschine hat. Aber welche Forderungen haben wir nicht an ein kommendes Jahrhundert zu thun? Es wird nicht genug seyn die Elemente der Reizmittel nach ihrer specifiken Verschiedenheit, und ihren quantitativen Verhältnissen zu untersuchen. Die Chemie muss auch Criterien erfinden, aus denen die Art erkannt werden kann, auf welche diese Elemente sich gegenseitig umhüllen. Zwei Substanzen können aus gleichen Quantitäten Carbon, Phosphor, Azote, und Hydrogen bestehen, und dennoch sehr verschiedene Wirkungen als Reizmittel (Arzneyen) äussern. In dem einen x ist der Carbon zunächst an das Hydrogen gebunden, und die zwei übrigen Bestandtheile treten als Azoture de Phosphore mit dieser öligen Basis zusammen. In dem anderen y ist der Phosphor im Hydrogen aufgelöset, und diese Phosphate d' Hydrogene, diese Basis des gephosphorten Wasserstoffgas, bildet mit dem Carbon und Azote eine ternäre Verbindung. Kein Wunder daher, dass die ölige Grundlage in x andere Ziehkräfte gegen die belebte Materie äussert (anders reizt), als die Phosphate d' Hydrogene in y. Es ist überaus wichtig auf diese Umstände aufmerksam zu machen, um die Lücken zu zeigen, welche künftige Scheidekünstler noch auszufüllen haben. Bei einem Gegenstande, der ein so grosses Interesse für die Menschheit hat, lässt sich vieles von dem Fleisse der Nachwelt erwarten. Die Arzneymittellehre, ja die ganze praktische Therapie kann nur dann erst zur Wissenschaft werden, wenn wir

eine hellere Einſicht in die Wirkungsart der Stoffe erhalten.*)

Aus dieſen Betrachtungen erhellet zugleich, wie Subſtanzen, deren Beſtandtheile wenig auszeichnendes darbieten, gerade zu den fürchterlichſten Reizmitteln der thieriſchen Maſchine gehören können. Ich erinnere hier an das Ticunnah- und Viperngift, deren Natur Herr Fontana ſo ſorgfältig erforſcht hat, und die den unſchädlichen Gummiarten ſo nahe verwandt ſind. Mit Unrecht würden wir uns weniger wundern, wenn dieſe Gifte aus bloſsem Schwefel oder Phosphor, oder aus ſonſt einer einfachen acidifiabeln Baſe beſtänden. Zuſammengeſetzte Stoffe wirken wahrſcheinlich gerade deshalb am ſtärkſten auf die, aus ſo vielen Elementen zuſammengeſetzte Materie, weil durch doppelte Wahlverwandſchaften oft chemiſche Zerſetzungen erfolgen, welche bei einfachen entweder gar nicht, oder im minderen Grade ſtatt finden. Die ſalzartigen

*) Dieſe Anſicht der Dinge iſt freilich von der ſehr verſchieden, welche noch immer bei vielen Aerzten herrſcht. So heiſst es in einer Recenſion in der Neuen allgem. deutſchen Bibliothek B. 24. St. 1. p. 156. „Herr „Mönch ſolle ſich von der Sucht, Wirkungen der Arzeney-„mittel chemiſch zu erklären, losmachen. Daſs Ipeca-„cuanha brechen macht, Rhabarbar laxirt, und Queck-„ſilber die Luſtſeuche heilt, davon wird die Chemie nie „den Grund angeben." Dieſer Machtſpruch iſt wenigſtens bequem, da man ſich der Mühe einer Unterſuchung überheben kann. Auch die Facultiſten beim Moliere erklären eben ſo bequem die Wirkung des Opiums: „in opio „eſt virtus dormitire, cujus eſt natura ſenſus „aſſupire"

Bestandtheile des Opiums*) scheinen allerdings nur sehr unbedeutend, aber vielleicht sind sie es gerade, welche gleichsam durch anneigende Verwandschaft die Mischungsveränderungen befördern, welche der harzige Antheil hervorbringt. Eben so braucht man nicht anzunehmen, dass bei Zerlegung des Viperngifts**) flüssige Bestandtheile ununtersucht entwichen sind. Es ist sehr denkbar, dass Viperngift, und arabisches Gummi beide aus Carbon, Hydrogen, und etwas Oxygen bestehen, aber sie können in den quantitativen Verhältnissen dieser drei Bestandtheile, in ihrer gegenseitigen Umhüllung, ja in dem Grade der stärkern, oder schwächern Verbindung, in welcher sie sich befinden, variiren. Vollkommene und unvollkommene Schwefelsäure bestehen beide aus Schwefel und Sauerstoff. Wie locker sind beide Elemente in dieser, wie innig in jener miteinander verbunden. In dem Spiel zusammengesetzter Affinitäten erzeugen die kleinsten Veränderungen entgegengesetzte Erscheinungen.

*) Crumpe von der Natur, und den Eigenschaften des Opiums 1796. p. 57.

**) Das Viperngift wirkt bekanntlich gar nicht auf Hirn- und Nervensubstanz (Fontana a. a. O. S. 105. und 196.) sondern allein auf das Blut, welches es desoxydirt, und gerinnen macht (S. 218.). Wunderbar scheint mir das Factum, dass das Gift auf amputirte Glieder angewandt, keine Veränderung im Blute hervorbringt! a. a. O. S. 162. Eben so das Ticunnah (S. 319.) nicht aber das Kirschlorberöl (S. 435.). Wie kann die getrennte Verbindung mit dem Hirn und Herzen auf das Nichtgerinnen des Bluts wirken? Ueber die Gifte vergl. Sprengels Handb. der Pathologie Th. 1. S. 575.

Die Produkte der heiſsen Climate, beſonders die Erzeugniſſe der Tropenvegetation gehören zu den ſtärkſten, und wirkſamſten Reizmitteln. Wenige Saamenkörner des Menispermum Cocculus in einen Sumpf geworfen, theilen der ganzen Waſſermaſſe die Eigenſchaft mit, Thiere, welche davon trinken, in Muskelſchwäche, und Trunkenheit zu verſetzen. Die Einwohner der Inſeln Miſſowal und Tidor bedienen ſich dieſes Kunſtgriffs die Paradiſea papuana zu fangen.*) Wer die wunderbaren Eigenſchaften des macaſſariſchen Giftbaums (Boa upas) bezweifelt,**) braucht nur irgend eine materia medica zu durchblättern, um ſich davon zu überzeugen, wie heftige Reizmittel das Palmenklima erzeugt. Die Urſach dieſes Phänomens wird gewöhnlich in der durch die Wärme vermehrten Saftverdickung geſucht. Dieſe Erklärung iſt aber ſehr unbefriedigend, da die heftigſten Gifte der heiſſen Zone oft in milchartigen dünnen Pflanzenſäften verſteckt liegen. Mir ſcheint vielmehr die Auflöſung jenes Problems in dem zu liegen, was

*) *Forſteri Zologia Indica ſelecta. Hal.* 1781. *p.* 34. Eben dieſe betäubende Eigenſchaft für Fiſche theilt die Wurzel der Piſcidia Erythrina dem Waſſer mit.

**) Die wahrhafteſten Nachrichten davon ſ. in *Thunberg Diſſ. de arbore Toxicaria Macaſſarienſi* 1787. In meiner franzöſiſchen Ueberſetzung dieſer Abhandlung (*Gazette litteraire de Berlin* 1788. *p.* 312, habe ich die ältern Nachrichten des Rumph mit den neuern verglichen) groſse Aufmerkſamkeit von Seiten des Phyſiologen verdient die Behauptung, daſs das vor vielen Jahren genoſſene Gift, wenn der Tag des erſten Genuſſes wiederkehrt, neue gefahrvolle Zufälle erregen ſoll.

ich bereits oben von der Kraft organifcher Wefen fich erregbar zu erhalten, angeführt habe. Ie heiffer das Clima, je ftärker die verbundenen Reize des Lichts und der Wärme auf die Pflanzen einwirken, defto thätiger ift die Pulfation der Gefäfse, defto kräftiger find die Verrichtungen der Nutrition, Refpiration, und Secretion, defto lebhafter werden die Lebensproceffe überhaupt vollendet. Hängt es nun von allen diefen Functionen ab, dafs der Pflanzenkörper dem ewigen Streben der einwirkenden Reize, ihn durch Sättigung unerregbar zu machen glücklich entgegenkämpft, fo erhellet von felbft, dafs die einzelnen Theile diefes Pflanzenkörpers um fo (ätzender) reizender feyn müffen, je energifcher jene Functionen vollbracht werden. Freilich erzeugen fich eben diefe wirkfame Mifchungen einzeln auch in dem gemäfsigten Himmelsftriche. Wir kennen nur zu fehr die furchtbaren Kräfte der Datura Stramonium,*) des Conium maculatum, des Hyoscyamus niger, und des Agaricus muscarius (A. imperialis). Was aber bei uns die organifchen Kräfte nur in wenigen Gattungen hervorbringen, das ift in der Tropenwelt durch ganze, und zahlreiche Familien verbreitet.

Aehnliche Betrachtungen laffen fich über die Medicinalkräfte der Alpengewächfe anftellen. Schon Herr von Sauffure hat über diefen Gegenftand fcharffinnige Vermuthungen geäuffert. Er

*) Urfprünglich ift indefs auch diefe Pflanze oftindifch, und und durch eine ausgewanderte Kafte, die Zigeuner, durch Europa verbreitet worden.

glaubt, daſs die Alpenpflanzen eine gröſsere Maſſe des elektriſchen Fluidums enthalten, weil ſie daſſelbe unmittelbar aus den ſie umgebenden Wolken einſaugen, und auf iſolirten Felſen wachſen. „Pourquoi les plantes, qui croiſſent ſur les rocs nuds et escarpés, ſurpaſſent elles ſi fort en ſaveur et en vertus medicinales celles du même genre, qui croiſſent dans la plaine, ſi ce n'eſt parceque la quantité, et l'activité de ce fluide électrique ſont beaucoup plus grandes ſur ces cimes iſoleés"*). Ohne den Werth dieſer Erklärung zu verkennen, glaube ich, daſs andere Urſachen ſich mitwirkend zeigen. Die Alpenpflanzen werden von Schneewaſſer und Wolkenthau befeuchtet, während daſs die Pflanzen der Ebene in den heiſſeſten Sommermonaten entweder ganz Mangel an Waſſer leiden, oder nur die Feuchtigkeit einziehen, welche aus Bächen und ſtehenden Sümpfen der Erde mitgetheilt wird. Schnee und friſches Regenwaſſer ſind aber reizender, und befruchtender, als Fluſswaſſer, wenn dieſes gleich auch noch ſo rein ſcheint. In jenem iſt nemlich (wie ich unten weiter entwickeln werde) eine ſauerſtoffreichere Luft enthalten, als in dieſem. Kein Wunder daher, daſs die Alpenkräuter fröhlicher wachſen, den Kampf mit den äuſsern Reizen beſſer beſtehen, ſich in ungeſättigterer erregbarer Miſchung erhalten, als die Kräuter der Ebene. Ferner ſehen wir aus den vielfachen Verſuchen der Herren Ingenhouſs und Senebier, mit deren

*) *Voyages dans les Alpes T. 3. p. 351.*

Wiederholung ich mich lange beſchäftiget, daſs die Vegetabilien um ſo ſtärker athmen, je heftiger ſie von dem Sonnenlichte gereizt werden. Je ſtärker die Reſpiration iſt, deſto mehr Sauerſtoff wird abgeſchieden, deſto ſäuerungsfähiger (brennbarer) werden die Säfte der Pflanzen. Dies beweiſen die Tannen, Cypreſſen, Thuja- und Juniperusarten, welche alle andere breitblätterige Bäume in der Menge des ausgeathmeten Sauerſtoffs übertreffen. Wirkt nun auf die Alpengewächſe, auſser dem Reiz einer ſtärkern Elektricität, nicht auch der Reiz des durch die dünnen Luftſchichten minder geſchwächten, und alſo hellern Sonnenſtrahls? Müſſen darum nicht Carbon, und Hydrogen *) freyer, von wenigern Sauerſtoff umhüllt in ihnen zuſammentreten, und reizende Harze, balſamartige Stoffe bilden? **) Befördert der gerin-

*) Ich könnte hier auch (um keine Urſach zu übergehen) des Umſtandes erwähnen, daſs die Alpengewächſe leichter Harz erzeugen können, weil ſie in einer Luftſchicht leben, die reicher an Hydrogen iſt, wenn das Factum, die Exiſtenz dieſes Hydrogens in der Alpenregion hinlänglich aufgeklärt wäre. — Man hat die Frage aufgeworfen, warum Oel und Fett ſich ausſchlieſslich nur in organiſchen Körpern bilde? Ich glaube deshalb, weil nur in dieſen durch die eigene Natur der Lebensproceſſe zwei ſo acidifiable Baſen, als Carbon, und Hydrogen enthüllt bleiben können. Vielleicht tragen die mitwirkenden Affinitäten des Phosphors und Stickſtoffs dazu bei. In dem Fall, welchen Herr Derczeny von Derczen beſchreibt (über Tokays Weinbau 1796. S. 30.), wo bei der Weingährung reiner Kohlenſtoff ſich abſchied, mögen organiſche Kräfte der Vegetation wohl mitgewirkt haben.

**) Pflanzen, welche in atmosphäriſcher Luft dem Sonnenlichte entzogen, verbleichen, werden unbrennbar und

geringere Druck der Luftſchichten auf den Gebürgen nicht die Bildung elaſtiſcher Flüſſigkeiten. Ströhmen deshalb nicht dem Alpenbewohner ätheriſche Pflanzendüfte überall von weitem entgegen? Werden deshalb nicht die Ausſcheidungen, wie die Secretionsorgane (Haare) vermehrt, die Säfte verdickt, und eben die Wirkungen hervorgebracht, welche in dem heiſsen Klima eine groſse Maſſe von Wärmeſtoff bei ſtärkerm Druck der Atmosphäre kaum hervorzubringen vermag?

Noch bleibt die Frage zu unterſuchen übrig, wie es geſchieht, daſs bei gewiſsen Reizen eine Wirkung erfolgt, welche in gar keinem Verhältniſſe gegen die geringere Quantität des angewandten Stimulus ſteht. Der tauſendſte Theil eines Grans Viperngift *) macht alles Blut eines Sperlings geron-

unſchmackhaft, weil der nun nicht ausgeathmete Sauerſtoff ſich in ihnen anhäuft; weil ihre Elemente untereinander im Gleichgewicht ſtehen, und weil ſie in dieſem geſättigten Zuſtande keine Wirkung (Affinität) auf die Elemente der Geſchmacksorgane äuſsern können. Aus eben dem Grunde glaube ich, ſind die Blüthenblätter aromatiſcher Pflanzen, die buntgefärbten Bracteae und meiſten weiſsen Schwammarten, welche alle den Sauerſtoff nicht ausſcheiden, unſchmackhaft. Sie würden, troz dieſer Sättigung mit Sauerſtoff, ſchmackhaft ſeyn, wenn ſie entweder ſoviel davon enthielten, daſs ſie den Ueberreſt leicht fahren lieſsen, oder wenn der Sauerſtoff während der Annäherung an das reizempfängliche Organ in den Elementen deſſelben eine nähere Verwandſchaft fände, als die iſt, durch welche er ſich an den Pflanzenſtoff gebunden befindet. Auf dieſe Weiſe erhellet, wie gleich ſtarke Reizung erfolgen kann, die reizende Subſtanz mag Sauerſtoff an die Fiber abgeben, oder derſelben Sauerſtoff entlocken.

*) Fontana a. a. O. S. 158.

nen. Herr Abilgaard traufelte ein Atom Kirſchlorbeeröl einem Adler ins Auge, und das mächtige Thier fiel betäubt zu Boden. Der Hauch eines Peſtkranken iſt fähig, augenblickliche Muskelſchwäche oder fürchterliche Convulſionen zu erregen. Blatterngift den Säften des thieriſchen Körpers beigemiſcht diſponirt*) denſelben ein gleiches Gift in Menge zu erzeugen. Welche Analogie kann uns auf die Urſach dieſes wunderſamen Phänomens leiten? Ich finde in der todten Natur chemiſche Erſcheinungen, welche der Anſteckung durch Miasmen nahe verwandt ſind. Ein gährender Stoff (Sauerteig z. B.) unter einen nicht gährenden aber gährungsfähigen gemengt, veranlaſst den gleichen Säuerungsproceſs in der ganzen Maſſe. Ein kleines Wölkchen, ein Aggregat weniger Dunſtbläschen macht in wenigen Minuten, daſs ein groſser Theil der obern Luftregion mit ähnlichen Wolken bedeckt iſt. Dieſe Veränderungen ſind nicht minder unbegreiflich, als die, welche in der belebten Materie vorgehen. Unſere chemiſchen Handbücher geben hierüber ebenfalls noch keine Aufklärung. Ich vermuthe, daſs dieſe Fortpflanzung der Zerſetzung hauptſäch-

*) Eben ſo wird in dem thieriſchen Körper jeder Proceſs fortgeſetzt, der einmal begonnen hat, und es iſt unendlich ſchwer, die Natur von dieſem einförmigen Wege abzubringen. Fängt ein Menſch einmal an fett zu werden, ſo erzeugt ſich immer mehr Fett, er mag viel oder wenig eſſen. Ich habe einen Mann ungeheuer fett werden ſehen, der ſeit Jahren faſt bloſs ſchwächende Pflanzenſpeiſe und noch dazu ſehr wenig genoſs. Woher (fragt man dann) die Gewichtszunahme? — Aus der Waſſerzerſetzung und Aneigung luftförmiger Stoffe, mittelſt der Reſpiration.

lich durch Mittheilung der Temperatur bewirket wird. Wir wiſſen, daſs viele Verwandſchaften nur unter einem beſtimmten Thermometergrad erfolgen. Bei Gährungsproceſſen, wo beſtimmte Zuſtände auf einander folgen, und der gährende Körper gleichſam eine ganze Scale von Veränderungen zu durchlaufen hat, iſt dies beſonders der Fall. So habe ich im Sommer 1796 entdeckt, daſs die Lichtentbindung im faulenden Holze aufhört, wenn man daſſelbe in Waſſer von 33°R. taucht. Bei einer Temperatur von 29 — 32° iſt die Phosphoreſcenz noch in voller Stärke. Sollte nicht der gährende Stoff x dem gährungsfähigen y die Temperatur n° mittheilen, welche genau erreicht werden muſs, um die in x erfolgte Zerſetzung hervorzubringen? Bei jeder Zerſetzung wird nemlich eine beſtimmte Menge von Wärmeſtoff entweder entbunden oder latent gemacht. Tritt in x der erſtere Fall ein, ſo werden, indem x der Maſſe y beygemengt wird, die an x zunächſt gränzenden Theile von y die Temperatur n° erhalten. Dieſe Temperatur wird ſogleich eine neue Zerſetzung, und mit dieſer eine neue Wärmeentbindung veranlaſſen. Auf dieſe Weiſe wird es einigermaſsen erklärlich, wie die Gährung ſich nach und nach der ganzen Maſſe mittheilen, wie das Gerinnen einiger Blutkügelchen durch Viperngift das Gerinnen der ganzen Blutmaſſe veranlaſſen kann. Vielleicht wirken viele Miasmen auf ähnliche Weiſe im thieriſchen Körper. Bei den luftförmigen wird ihre Wirkſamkeit noch durch ihre auſserordentliche Theilbarkeit, und vielleicht auch durch die beſon-

dere Einrichtung des thierischen Zellgewebes befördert. Eine geringe Masse verpesteter Luft ist in wenig Secunden durch alle Theile des Körpers verbreitet. Denn Nerven, Gefäfse, und Muskeln sind mit Zellstoff durchwebt,*) dessen zahllose Hölen mit einander in einer Verbindung stehen, welche eben so oft gefahrvoll als wohlthätig genannt werden kann.

Wie in den vorgenannten Fällen chemische Mischungsveränderungen sich unaufhaltsam fortpflanzen, so geht in den festen Theilen organischer Körper eine ähnliche Fortpflanzung in Rücksicht der Formbildung vor. Man gedenke der pathologischen Fälle, wo sich ein kleiner Kern organischer Materie irgendwo abgesetzt, in wenigen Wochen, oft (bey krankhaft erholter Lebenskraft) in einer Nacht zu grofsen wunderbar gestalteten Auswüchsen vergröfsert. Hr. Blumenbach hat das grofse Verdienst dieses wichtige Phänomen **) in seiner Schrift über den Bildungstrieb zuerst aufmerksam untersucht zu haben. Die Chemie hat uns seitdem mit einer Entdeckung bekannt gemacht, welche mit jener in der belebten Natur in einigem Zusammenhange zu stehen scheint. Wenn Salze verschiedner Art in

*) Ich erstaune, wie ein Mann, der sich als Anatom rühmlichst gezeigt hat, apodiktisch sagen kann: Muskeln seyen Zellgewebe. Sie bestehen aus einer zahlreichen Menge dicht an einander gedrängter Zellchen. Ackermann a. a. O. S. 13. 225.

**) Vergl. auch die vortreflichen Anmerkungen des Herrn Reimarus zu der Schrift seines Vaters über die Triebe der Thiere.

irgend einem Menſtruum aufgelöſet ſind, und man einen fertigen Kriſtall in die Auflöſung wirft, ſo ſcheiden ſich bald die ihm homogenen Theile in regelmäſsigen Geſtalten ab. Dieſe Lowiziſche Entdeckung, gegen deren Richtigkeit man von vielen Seiten Zweifel erhob, iſt noch neuerlichſt durch die Arbeiten eines überaus genauen und berühmten Scheidekünſtlers *) beſtätigt worden. Sollten die ſogenannten plaſtiſchen Kräfte der Thier- und Pflanzengeſchöpfe nicht durch ähnliche Anziehungskräfte wirken. Herr Reil **) hat es verſucht, ſelbſt den Proceſs der Erzeugung, und des Wachsthums des Embryo auf dieſe Begriffe zu reduciren.

Ueberhaupt würden wir die Erſcheinungen der belebten Materie in einen ſehr einſeitigen Zuſammenhang mit denen der todten Natur ſetzen, wenn wir alles auf chemiſche Grundſätze zurückführen wollten ***). Die Form der Theile, und ihre Bewegung hat gewiſs den wichtigſten Einfluſs auf die Miſchungsveränderungen ſelbſt. Die Betrachtung dieſes Einfluſſes iſt unter uns ſehr vernachläſsiget worden. Wie man zu Borelli und Hales Zeiten alles blos ſtatiſch unterſuchte, ſo iſt man jetzt in den entgegengeſetzten Fehler gefallen, auf chemiſche Proceſſe allein, und nicht auf mechaniſche Bewegungen die Aufmerkſamkeit zu heften. Einer un-

*) Göttling im Taſchenbuch für Scheidekünſtler, 1796. S. 28.

**) Archiv für die Phyſiologie, B. I. St. 1. S. 47.

***) S. die Warnungen in Gruners Taſchenbuch für Aerzte 1797. S. 308.

ſerer tiefſinnigſten Zeitgenoſſen Herr Cramp *) hat freylich in der Lehre von dem Gleichgewichte der belebten Kräfte vieles geleiſtet. Aber die Stimmung des Zeitalters, die faſt allgemeine Abneigung gegen trockene Unterſuchungen erhält ſeine Schriften in einem Dunkel, welches ſie keineswegs verdienen. Wenn ich in dem Laufe dieſes Werkes faſt allein der chemiſchen Lebensproceſſe erwähne, ſo geſchieht dieſes keineswegs aus dem Wahne, als müſſe alles auf Affinitätsverhältniſse zurückgeführet werden, ſondern blos um die Grenzen der Unterſuchung nicht noch weiter auszudehnen.

Ich ſchlieſse dieſen Abſchnitt mit einiger Vermuthung über das Zuſammenwirken der Knochen, der Gefäſse, der Muskeln, der Nerven und Hautdrüſen bei dem allgemeinen Lebensproceſſe.

Die Knochen ſind bisher nur ſelten phyſiologiſch betrachtet worden. Man hat ihren Nutzen auf die Sätze eingeſchränkt, daſs ſie dem Körper zum Gerüſte dienen, und den Muskeln feſte Unter-

*) Bekannt durch ſeine Arbeiten über die Combinationslehre, einer der gröſsten Erfindungen des achtzehnten Jahrhunderts. *Cramp. Diſſ. de vi vitali arteriarum addita nova de Fibrium indole generali conjectura* 1785. — Cramps Fiberlehre nach mechaniſchen Grundſätzen 1794. — Kritik der praktiſchen Arzneikunde 1795. Herr Hindenburg hat ſehr ſcharfſinnig den Geſichtspunkt gezeigt, aus welchem Cramp allein zu widerlegen iſt. S. Tetrus, Klügel, Pfaff und Hindenburg über den polynomiſchen Lehrſatz. 1796. S. 93. (merkwürdige mechaniſche Betrachtungen über Muskelkraft S. in *Croone's Lect. on muſcular motion* 1790. S. 54. 56.

ſtützungspunkte geben. Nach den Verſuchen, die ich oben (im erſten Bande S. 433.) über ihr elektriſches Leitungsvermögen angeführt habe, erſcheinen ſie in einem ganz anderen Lichte. Wir erkennen in ihnen eine Materie, die, ſey es durch die eigenthümliche Miſchung, oder durch die Aneinanderreihung ihrer Beſtandtheile, die Kraft hat, jenes regſame Fluidum in ſich anzuhäuſen, welches bei allen vitalen Actionen eine ſo lebhafte Rolle ſpielt. In eine beſtändig geladene elektriſche Atmosphäre eingetaucht, ſaugen wir durch unſer Knochengerüſte ununterbrochen die elektriſche Flüſſigkeit ein. Dieſe Flüſſigkeit wird den Nerven, Muskeln und Gefäſsen mitgetheilt, und was durch den ſteten Proceſs der thieriſchen Ausdünſtung, (Verdampfung) durch die Muskelbewegung ſelbſt, von Elektricität gebunden (conſumirt) wird, das erſetzt die geladene Knochenmaſſe im Innern. Vielleicht erhält das groſse Aggregat von Medullarſubſtanz im Kopfe (das Hirn) ſchon dadurch mehr elektriſches Fluidum als andere Theile, weil die ſie bedeckenden Kopfknochen von ſo dünnen Muskelſchichten bedeckt ſind, und gleichſam im unmittelbarem Zuſammenhange mit dem Luftkreiſe ſtehen? Vielleicht entſtehen diejenigen Knochenſchmerzen, bei denen die Subſtanz der Knochen nicht bemerkbar verändert iſt, vielleicht die Gelenkſchmerzen, aus einer vermehrten oder verminderten Leitungskraft, aus Ueberladung, oder allzuſchwacher Ladung des Knochengerüſtes?

Gefäſse und Hautdrüſen betrachte ich hier unter einem Geſichtspunkt. Eben ſo wichtig, als

jene für die Aufnahme der unelastischen tropfbaren Flüssigkeiten, scheinen mir jene für die Aufnahme der elastischen luftförmigen zu seyn. In allen belebten Geschöpfen sind beide Arten von Flüssigkeiten gleichgegenwärtig, und diese Gegenwart ist für die chemischen Processe, welche den Lebensverrichtungen gleichzeitig sind, unendlich wichtig. Die Ziehkräfte der gasförmigen Stoffe sind nemlich stärker gegen die tropfbar flüssigen, als gegen die starren. Jede Zersetzung geht um so leichter vor, je ähnlicher der Zustand der Fluidität, die Auflösung in Wärmestoff ist, in welcher sich die Substanzen befinden. Daher wird das Spiel der Affinitäten, die reizende Einwirkung der Elemente dadurch erleichtert, und vermehrt, dass in allen Organen starre, zähe, tropfbare, flüssige, dampfartige, und gasförmige Stoffe, nach allen Abstuffungen, unter einander gemengt sind.

In den Pflanzen werden eigene luftführende Gefäse, vasa pneumato-chymifera, fistulae spirales, deren gewundenen Bau Malpighi und Hedwig*) zuerst genau untersucht haben, von allen Naturforschern längst angenommen. Noch früher kannte man die Tracheae der Insekten, über welche Reaumur und Bonnet so mühsame Experimente angestellt haben. Vauquelin **) sah, dass bei den Heuschrecken, besonders bei dem

*) *De Fibrae vegetabilis ortu p. 25. Fundamenta Historiae nat. musculorum frondosorum P. 1. tab. 2. f. 9.*

**) *Annales de Chimie T. 12. p. 276.* Diese Thiere sollen die eudiometrische Eigenschaft haben, dass sie den Sauer-

Gryllus viridissimus, die Luftkanäle unmittelbar mit dem Schlunde, dem Magen und den Gedärmen zusammenhängen. Von den Vögeln wissen wir, dass sie nicht blos luftvolle Knochen, sondern auch eine ungeheure Menge häutiger Luftbehälter enthalten *), welche in ihrem ganzen Körper vertheilt sind, mit der Lunge und aspera arteria communiciren, und wahrscheinlich nicht blos zur Ausdauer des Gesanges **), sondern auch dazu dienen, dass die, im Fluge so heftig angestrengte Muskelfaser in ihnen eine reiche, sich stets erneuernde Quelle des Sauerstoffs finde.

Von diesen Luftzellen, deren Bau in den Pflanzen, Insekten und Vögeln bewundert wird, findet sich allerdings etwas Analoges im Menschen und anderen Saugthieren. Nur geschieht hier nahe an der Oberfläche, in den Integumenten, was dort im inneren, zwischen den Muskelschichten vorgeht.

stoff vom Azote bis auf das letzte Atom rein abscheiden. Dieser Umstand erinnert an Herrn Hochheimers Eudiometer, „welches, (wie er sich selbst ausdrückt) „aus „einem gesunden Knechte, und einer gesunden Magd besteht", die aber jedes allein agiren! Vergl. Anzeigen der Kurf. Sächs. Leipziger ökonom. Societät von der Michaelismesse 1796. S. 24.

*) Bechsteins Naturgeschichte Deutschlands B. 2. S. 51.

**) Vergl. Herissort und Vicq d'Azyr in den *Mémoires de l'acad. de Paris* 1779. Bloch in den Schriften der naturforschenden Gesellschaft 1782. B. 3., und vorzüglich die vortrefliche Abhandlung über den Larynx und dessen Wirkung von Herrn Cuvier in *Millin Magasin encyclopédique T. 2. p.* 330.

Wir wiſſen aus den Verſuchen von Ingenhouſs *), Lenikshark, Milly und Abernethy, welche Thornton, Lavoiſier und Beddocs **) wiederholt haben, daſs die menſchliche Oberhaut einerley Funktion mit den Lungen hat, daſs ſie, wie dieſe, atmosphäriſche Luft einſaugt, Sauerſtoff abſcheidet, und Azote ſammt kohlengeſäuertem Gas und unzerſezten Oxygen, zurückgiebt. Wir werden daher im eigentlichſten Sinne der Worte nicht blos durch die Lunge ***), ſondern gleich

*) *Ingenhouſs Exp. on Vegetables. p.* 133.

**) *Medical extracts Vol.* 2. *p.* 277. Milly in den *Memoires de Paris* 1777. *p.* 221. 360. Abernethy's Chirurgiſche Verſuche 1795. p. 87. Schon Sanctorius wuſste, daſs die unmerkliche Ausdünſtung zur merklichen ſich dem Gewichte nach wie 5:3 verhalte. — Vergl. auch Sprengels Handbuch der Pathologie P. 1. S. 608. wo aber Abernethy's Verſuche nicht benutzt ſind. — Ueber Lavoiſiers groſse phyſiologiſche Arbeiten wiſſen wir leider faſt nichts. Herr Seguin allein, welcher mit ihm experimentirte, könnte uns Nachricht davon geben. Nach Lalande's Eloge de Lavoiſier fand der unſterbliche Mann, daſs die tägliche Ausdünſtung 2 Pfund 13 Unzen beträgt, daſs der Menſch in 24 Stunden 33 Unzen Oxygen verbraucht, und er in eben der Zeit aus den Lungen 8 Cubikfuſs kohlenſaures Gas, und 1 Pfund 7 Unzen Waſſer ausſtöſst.

***) It is impoſſibel to doubt that we are nouriſched by the lungs, as truly as by the ſtomach, and that what we take in the former entrance becomes, like our food, apart of the ſubſtance of our ſolids, ſo well as our fluids. *Beddocs letter to D. Darwie on the new method of curing pulmonary disorders p.* 15. *Gaslini. a. a. O. S.* 155. 173, 177. (die daſelbſt geäuſserte Meinung, daſs alles eingeathmete Oxygen theils unzerſetzt, theils als Waſſer und Kohlenſäure wieder ausgeſtoſsen werde, ſteht mit Lavoiſiers letzten Verſuchen im Widerſpruch.)

den Pflanzen, durch die ganze Oberfläche genährt. Welches find aber die Organe, welche jene Hautrefpiration verrichten? Sind fie eben fo zufammengefetzt und ausgebildet, als die, welche Gleichen und Hedwig auf der vegetabilifchen Cuticula entdeckt haben?

Diefe Fragen find in der That fehr wichtig. Es mufs auffallend fcheinen; dafs Gefäfse, welche bei den Vegetabilien fchon unter geringen Vergröfserungen darzuftellen find, in den thierifchen Integumenten unferer Aufmerkfamkeit ganz entgehen follten. Ich geftehe aber, dafs mich eine ernfthafte und mehrjährige Unterfuchung, deren Detail an einen andern Ort gehört, davon überzeugt hat, dafs jene eiförmigen eingefchlitzten Organe keineswegs, wie der grofse und vortrefliche Pflanzenzergliederer Hedwig meint, luftausathmende Organe find. Ich habe die Menge Sauerftoffgas, welche verfchiedene Flächen eines Blattes, oder verfchiedene Pflanzengattungen hergeben, mit der Zahl jener Gefäfse verglichen, welche ich unter meinem mikrofkopifchen Mikrometer zählte. Ich habe gefunden, dafs ein Gewächs, welches gerade am meiften Luft ausftöfst, oft faft gar keine Spiracula enthält, und dafs fie fich dagegen in den bunten Flecke der Orchis maculata zeigen, welche doch eben fo wenig Sauerftoff ausathmen, als alle Petale, oder die gefärbten Bracteae des Melampyrum nemorofum. Ich hatte, wie Herr Schrank,*) jene fogenannte Refpira-

*) über die Nebengefäfse der Pflanzen S. 92, Sammlung naturhiftorifcher Auffätze B. 1. p. 147.

rationswerkzeuge für einſaugende Gefäſse, und glaube, daſs ſie bloſs in einem mittelbaren Zuſammenhange mit den Functionen des Athmens ſtehen. Je mehr nemlich eine Pflanze Waſſer einſaugt, deſto mehr Sauerſtoffgas kann ſie aus der zerlegten Waſſermenge hergeben. Daher haben die ſaftigen Pflanzen auch die gröſsten und meiſten Gefäſse auf ihrer Oberhaut. Die Oefnungen ſelbſt, aus welchen die Vegetabilien das Oxygen aushauchen, ſcheinen eben ſo verborgen zu liegen, als die, durch welche derſelbe Proceſs in den Thieren vorgeht.

Wenn wir unſere Lederhaut (Cutis) aufmerkſam betrachten, ſo bemerken wir in derſelben eine zahlloſe Menge von Oefnungen oder einfachen Drüſen, deren ductus excretorius das malpighiſche Netz durchbort, und in welche das Oberhäutchen (Cuticula) ſich hineinſchlägt. An einigen Theilen z. B. an den Naſenflügeln ſind dieſe Oeffnungen dem bloſsen Auge ſichtbar. An anderen zeigen ſie ſich ſelbſt dann nicht, wenn man die friſche Cuticula einer 312000 maligen Vergröſserung *) ausſetzt. Liegt die Urſach der letzten Erſcheinung in der Weichheit einer Membran, welche leicht zerreiſst, oder liegt ſie in der unendlichen Feinheit der vorhandenen Gefäſse? Da, wo die einfachen Hautdrüſen deutlich beobachtet werden, ſondern ſie meiſt alle eine ſchleim- oder talgartige Maſſe ab; und erhalten wegen dieſer Beſtimmung den Namen Cryptae ſebaceae. Vielleicht aber haben ſie noch einen anderen wichtigern und höhern Zweck?

*) Vergl. im erſten Bande dieſes Werks S. 154.

Vielleicht ſind ſie es, durch welche der groſse Proceſs der Hautreſpiration verrichtet wird? aus den Einſpritzungen eines Lieberkühn und Barth*) iſt ſichtbar, daſs die Wände jener einfachen Hautdrüſen mit zahllos veräſteten Gefäſsen bekleidet ſind, und daſs ſie in dieſer Bekleidung groſse Aehnlichkeit mit den Lungenzellen haben. Sollten nicht dieſe Hautgefäſse den Sauerſtoff aufnehmen, das Kohlenſaure, und Stickgas aushauchen, wie es die Lungengefäſse thun. Ob dies durch die dünnen Wände der kleinen Arterien, oder durch eigene Mündungen nicht-anaſtomoſirender Zweige, oder durch Saugadern geſchieht, wage ich nicht zu entſcheiden. Die Lungenreſpiration iſt in dieſem Punkte nicht minderen Zweifeln unterworfen; als die Reſpiration der Integumente. Der Austritt der eingeſpritzten Maſſe in einzelnen Fällen beweiſet ſchlechterdings nicht für die Mündungen der Gefäſszweige. Wie leicht wird eine Gefäſswand geſprengt, und durch dieſes Sprengen kann (man ſehe das Leipziger Präparat auf dem anatomiſchen Theater) eben ſo gut der Ventriculus tricornis, als eine Hautdrüſe gefüllt werden. Was indeſs auch nicht apodiktiſch erwieſen iſt, kann deshalb doch ſehr wahrſcheinlich ſeyn. Es mögen daher allerdings jene nicht-anaſtomoſirenden Zweige exiſtiren,

*) Dieſer feine Zergliederer, deſſen Verdienſte als Augenarzt allgemein bekannt ſind, beſitzt Zeichnungen über die mikroſkopiſche Angiologie, welche alles übertreffen, was ich je in dieſem Fache geſehen. Schade daſs kein Kupferſtecher es übernehmen kann, dem deutſchen Publicum ſolch ein Werk in die Hände zu liefern.

wenn gleich feine, herrlich gerathene Einspritzungen nichts als Uebergänge, und Anastomosen zeigen, so wie auf der andern Seite die Möglichkeit eines Durchwirkens durch die Wände der Arterien durch den Versuch *) dargethan ist, in welchem Sauerstoffgas das venöse in Blasen eingeschlossene Blut röthete.

Wenn daher auch der Punct ungewiss ist, wo die atmosphärische Luft das arterielle Blut berührt, so ist doch soviel gewiss, dass dieselbe nicht als Luft, sondern in fester Gestalt unter Entbindung vom Wärmestoff in den Körper aufgenommen wird. Dieser Entbindung verdanken wir unstreitig einen grossen Theil der thierischen Wärme, welche den Integumenten eigenthümlich ist. Die Blutmasse, entfernt von ihrer ersten Quelle der Lebensluft, von der Lunge, erhält in der Oberhaut einen wohlthätigen Ersatz für den Sauerstoff, welchen es auf seinem langen Wege bereits abgesetzt hat. Werden durch ein lauwarmes Bad die Hautöffnungen erweitert, die Energie der Hautgefäse vermehrt, so empfinden wir noch lange nachher eine angenehme Wärme der ganzen Oberfläche. In gleichen Zeiten wird nemlich nun mehr Sauerstoff zersetzt, und also auch mehr Wärmestoff entbunden. Aus einem ähnlichen Grunde haben die Kinder eine wärmere, Greise eine kältere Haut. In diesen ist die Oberhaut zusammengezogen, und unorganisch verhärtet, die luftzersetzenden Gefäse sind kraftlos und unthätig. In jenen ist die Cuticula zart und biegsam, die Hautdrüsen sind

*) Girtaners antiphlog. Chemie 1795. S. 214.

fähig, eine grofse Menge atmosphärifcher Luft aufzunehmen. Was in dem Greife der Verengerung der Arterien, was in dem Kinde den fchnellern Pulsfchlägen und dem kürzern Blutumlauf allein zugefchrieben wird, rührt gewifs eben fo fehr von einer vermehrten oder verminderten Hautrefpiration her. Bedenken wir ferner, dafs die gebrauchteften Muskeln (das Herz abgerechnet) in den Extremitäten, alfo fern von der Lunge liegen; wagen wir die Vermuthung, dafs jede Muskelbewegung mit einem Oxydationsprocefs begleitet ift *); fo können wir fchliefsen, wie wichtig es für die Thätigkeit jener irritabeln Organe feyn mufs, dafs die Blutgefäfse einen Stoff in der Oberhaut fchöpfen, und ihnen zuführen, welcher fo perpetuirlich verbraucht wird.

Die Muskelfafer felbft fpielt eine wichtige Rolle bei Erzeugung der thierifchen Wärme. Man hat diefe Wärme bisher zu einfeitig, als Folge der Luftzerfetzung in der Lunge, als Folge der Blutcirculation gefchildert. Ununterbrochen fetzen die Arterien Faferftoff ab, welcher zu reizbaren Muskelfibern zufammengerinnt. Diefe Abfetzung erzeugt Wärme, weil durch diefelbe Stoffe vom flüffigen Zuftande in den feften übergehen. Eben diefe Entbindung von Wärmeftoff zeigt fich bey der Muskelbewegung. Man würde fehr voreilig fchliefsen, wenn

*) Cafe of praeter natural Fötation angehängt von *Good's Differtation on the difcafes of Prifons and Poor Houfes.* 1795. *p.* 171. Von diefer Schrift erfcheint fo eben eine Ueberfetzung mit vortrefflichen pathologifchen Anmerkungen vom Graf Carl Harrach zu Wien.

man dieſelbe als eine Folge der Reibung betrachtete. Die Erhöhung der Temperatur ſteht in keinem Verhältniſſe mit der geringen Friction, welche bei der bloſsen Verkürzung von Längenfaſern zu denken iſt, und es giebt eine Wärme erzeugende Muskelanſtrengung, bei der jeder Verdacht der Reibung wegfällt. D. Peart hat beobachtet, daſs er im Bade ſitzend, die Temperatur des Waſſers um 8° R. vermehren konnte, wenn er ſtatt mit erſchlafften Muskeln ruhig zu liegen, die Füſse gegen das untere Brett der Wanne anſtämmte *). So oft die Nervenkraft auf einen Muskel wirkt, entſteht empfindbare Wärme. Dieſe Entſtehung kann nach der geringen Maſſe von phyſiologiſchen Erfahrungen, welche wir jetzt vor uns haben, aus einer zweifachen Quelle entſtehen. Entweder ſtrömt das galvaniſche, dem elektriſchen nahe verwandte, und wie dieſes wärmeſtoffhaltige, Fluidum in die Muskelfaſer über, und wird in dieſer zerſetzt (daher Nervenſchwäche nach heftiger Muskularbewegung), oder die Elemente der irritabeln Faſer gehen während der Contraction von einem minder dichten in einem dichtern Zuſtande über, und laſſen den Wärmeſtoff fahren, welcher ſie vorher ausgedehnter (laxer) hielt. Vielleicht tritt auch das Oxygen der in die Hautdrüſen eintretenden atmoſphäriſchen Luft mit dem

*) *Medical extracts. Vol. 2. p.* 201. Dieſe Schrift, wie die Kenntniſs mehrerer anderen verdanke ich der Güte des Herrn D. Kapp zu Leipzig, eines Gelehrten, der mit edler Selbſtverläugnung ſich bemüht, ſeinen groſsen Büchervorrath gemeinnützig zu machen.

dem in der Muskelfaser enthaltenen Hydrogen zusammen, und bildet Wasser! Bei dieser Bildung wird eine beträchtliche Menge von Wärmestoff entbunden. Denn wenn jenes Wasser auch selbst als Dampf (Wassergas) entsteht, so enthält es, als dieses, doch noch immer weniger latente Wärme, als das atmosphärische Sauerstoffgas; ja es läfst sogar, wenn es in Berührung mit der äufsern kalten Luftschicht zu tropfbarem Schweifs verdichtet wird, neuen Wärmestoff fahren. Dauert die Muskelbewegung daher lange fort, so schwärzt sich die Faser, weil Wasser- und Sauerstoff, welche vorher in inniger Verbindung mit dem Kohlenstoff standen, sich von demselben trennen, und ihn enthüllt übrig lassen. Ich könnte hiebei noch anmerken, dafs die Entstehung der gleichzeitig mit dem Wasser ausgehauchten kohlensauren Luft, (bei welcher Wärmestoff gebunden wird), die allzu starke Erhitzung der Theile mindert; dafs eben diese wohlthätige Kühlung aus Verdampfung oder Verdunstung des tropfbaren Wassers (des Schweifses) auf der Oberfläche der Haut entsteht; und dafs, weil der Phosphor und das Azote der Faser bei jener Wassererzeugung mitwirken, der Schweifs meist eine schwache *) Phosphor- und Sal-

*) Bisweilen ist der Schweifs so ätzend, dafs er Löcher in die Betttücher frifst, wovon Isenflamm eine merkwürdige Erfahrung aufbewahret hat. In pathologischen Fällen riecht die Ausdünstung bisweilen nach faulen Eiern, weil aus dem Schwefel und Hydrogen der Fieber geschwefeltes Wasserstoffgas entsteht, welches sich im ausgedünsteten Wasser auflöset. In dieser Untersuchung ist noch unendlich viel zu leisten übrig, und sie ist um so interessanter, je unmittelbarer sie auf die Kenntnifs des chemi-

peterſäure enthält. Aber es iſt genug, gezeigt zu haben, daſs thieriſche Wärme nicht von der Lungenreſpiration allein abhängt, ſondern daſs beide, Nutrition, und Muskelbewegung, Proceſſe vorausſetzen, in denen latenter Wärmeſtoff frei wird *).

Die Stärke der Muskelbewegung ſteht im geraden Verhältniſſe mit der Menge des eingeathmeten, und in der Fieber zerſetzten Oxygens. Dieſen Satz haben Herr Beddocs, und neuerlichſt Reils verewigter Schüler, Madày umſtändlich entwickelt. Auch hat uns die Natur gleichſam ſelbſt zwei Thiergattungen neben einander aufgeſtellt, deren anatomiſche Vergleichung jene Vermuthungen beſtätiget. Die gewöhnliche Hausmaus (Mus musculus) hat Lungen von geringem Umfange, eine bald verlöſchende Kraft der Gefäſse, kleine Nerven in Vergleich eines groſsen Hirns, und eine kurz ausdaurende Reizempfänglichkeit. Bei der Fle-

ſchen Proceſſes hinführt, welcher in der thieriſchen Materie vorgeht. Dieſer Proceſs muſs in einzelnen Individuen ſehr zuſammen geſetzt ſeyn. In einer anſehnlichen Deutſchen Stadt lebt noch jetzt eine Frau, deren Haut, gerieben, nach Ebenholz riecht. Auch beweiſet eine gute Hundsnaſe, daſs jeder Menſch eine ſpecifike Ausdünſtung, folglich ein ſpecifik verſchiedenes Miſchungsverhältniſs der Materie hat.

*) Vergl. auch Currie's Verſuche (*Grens Journ. der Phyſik B. 7. S. 389.*) in welchen Wärme erzeugt ward durch eine bloſse Miſchungsveränderung in der Muskelfiber ohne Beſchleunigung des Blutumlauſs. Cullen hat daher ſehr unrecht, wenn er apodictiſch ſagt: there is no way of increaſing animal heat, as by increaſing motion. *Materia medica p. 30.*

dermaus (wenigſtens den drei Arten, die ich ſecirt, Veſpertilio murinus V. auritus, und dem um Bayreuth ſo häufigen V. ferrum equinum) zeigt ſich von dem allen das Gegentheil. Dieſe hat ungeheuer groſse Lungen, und eine Irritabilität des Herzens, welche 45-50 Minuten nach dem Tode des Thieres wieder erwecket werden kann. Bei der Hausmaus ſieht man das ausgeſchnittene Herz ſelten über 5-7 Minuten, bei der Fledermaus ſieht man es 30 bis 35 Minuten lang von ſelbſt pulſiren. Bei jener iſt die Pulſation durch den galvaniſchen Verſuch nie nach 12-15, bei dieſer iſt ſie oft nach 45 bis 48 Minuten wieder herzuſtellen. Als ich das ruhende Herz einer Fledermaus mit Zink und Silber berührte, zog es ſich ſchnell zuſammen, und fieng nun an (was ich bei keinem warmblütigen Thiere geſehen) ſeine Bewegung 20 Minuten lang von ſelbſt fortzuſetzen. Eine Thierart, welche ſich im ſchnelleſten Fluge, viele Stunden lang raſtlos zu erhalten weiſs, bedurfte ſolcher Lungen, ſolcher Herzenskraft um den angeſtrengten Muskeln eine reiche Quelle von Lebensluft zuzuleiten *). Betrachtet man vollends die Geſtalt der Nerven, ihre Gröſse und Unabhängigkeit vom Hirne, ſo möchte man ſich geneigt fühlen das Veſpertilisgeſchlecht, ſtatt mit den Säugethieren oder Vögeln, mit den Amphibien zu vergleichen. Ungeheuer groſs iſt das fünfte Nervenpaar, deſſen Theilung ich bei der gemeinen Fledermaus eben ſo deutlich, als beim Menſchen ſah, und den ich ſammt

*) Grens neues Journal der Phyſik B. 1. H. 4. S. 417.

den Acusticus bis an die vierte Hirnhöle *) verfolgen konnte. Ungeheuer groſs ſind der Hyploglosſus, Vagus und Acceſſorius. Ja ihre Gröſse erſcheint noch auffallender, wenn man ſie nicht blos mit dem Hirne, ſondern mit der Kleinheit der Muskelſchichten vergleicht, denen ſie zugehören. Zieht man z. B. die Haut von den Flügeln ab, und armirt den Mediannerven, ſo glaubt man ein bloſses Skelett beleben zu können. Die langen und ſchmalen Bündel von Muskelfaſern verſchwinden gegen das kahle Knochengerüſt. In keiner Thierart iſt ſo viel Medularſubſtanz in einer ſo geringen Maſſe irritabler Materie enthalten!

Dieſe Medularſubſtanz nun iſt das gröſste, und wichtigſte Agens in dem chemiſchen Proceſſe der Vitalität. Wie der Wärmeſtoff, und das ihm nahe verwandte elektriſche Fluidum bei allen Miſchungsveränderungen der unbelebten Natur wirkſam erſcheint, ſo haben die Nerven einen allgemeinen Einfluſs auf alle Functionen der thieriſchen Maſchine. Sie geben gleichſam dem ganzen, wie den einzelnen Theilen eine beſtimmte Temperatur, ſie modificiren dadurch die verſchiedenen Ziehkräfte der Materie, und veranlaſſen die Gefäſse bald dieſe, bald jene Säfte zu bereiten, daſs heiſst, ſie zwingen die Elemente bald dieſe, bald jene Verbindung einzugehen. Formbildung und Miſchung — beides

*) Das kleine Gehirn iſt beim Veſpertilio murinus überaus groſs gegen die geringe Maſſe des Cerebri. Es zeigt einen ſchön gezeichneten Lebensbaum, welcher oft bei gröſsern Thieren nicht ſo beſtimmte Grenzen hat.

ist von Nervenwirkungen abhängig. Worinn diese Abhängigkeit gegründet ist, kann freilich nicht deutlich entwickelt werden, da man erst seit so kurzer Zeit die organischen Erscheinungen physikalisch zu betrachten angefangen hat. Wenn wir uns aber erinnern, dass das galvanische Fluidum dem elektrischen analog ist, wenn wir bedenken, dass jede Form- und Mischungsveränderung durch die Elektricität modificirt wird, so ist wenigstens einigermassen erklärlich, wie die sensible Faser zwischen alle Theile der Muskeln, und Gefässhäute eingewirkt, durch ihre verschiedenartige bald stärkere, bald schwächere Ladung Veränderungen in diesen Muskeln, und in der Pulsation der Gefässhäute, in der Saftbereitung, und Wärmeentbindung hervorbringen kann. Schrecken paralysirt die Magennerven; Kummer kann Faulfieber erregen, Furcht *) vermehrt die Empfänglichkeit für Miasmen; eine fröhliche Gemüthsstimmung befördert die Geschäfte der Absonderung und Ernährung. Gleichzeitig mit den Ideen gehen Processe im Seelenorgane vor, deren Wirkungen auf das übrige Medularsystem um so wichtiger sind, je lebhafter die Ideen, oder je ununterbrochener die Folge derselben ist. Eine Veränderung in den Fasern des Hirns modificirt die Energie (Ladung) jedes Nervenzweiges, der die Haut einer Fussarterie, oder einer Saugader um-

*) Isenflamm erzählt von einem verzärtelten Stubenhunde, der Convulsionen bekam, und ohnmächtig wurde, so oft er Blut sah — — eine Wirkung des Ideenreizes bei einem fleischfressenden Thiere!

ſchlinget. Ideen (Nervenreiz) und Abſonderung ſtehen daher in einem gar nicht hyperphyſiſchen Zuſammenhange.

Aus dieſem Einfluſs der Nerven auf die Miſchung der ganzen thieriſchen Maſchine wird begreiflich, was ich ſchon oben berührt, wie ſo überaus kleine*) Quantitäten von Reizmitteln in den Körper gebracht, ſo ſchnelle, und mächtige Veränderungen hervorbringen können. Fünf Gran Brechweinſtein in die Hände gerieben, erregten dem Letſom Erbrechen. Acht und zwanzig Tropfen Laudanum Liquidum beſchleunigen in 5 Minuten den Puls um 8 bis 10 Schläge, und gröſsere Quantitäten giebt der Magen, wenn ſie die heftigſten Wirkungen gethan, oft unvermindert zurück.**) Iſt es wahrſcheinlich, daſs jene Reizmittel durch die Saugadern dem Blute beigemiſcht, unter 28 Pfund dieſer Flüſſigkeit verdünnet, ſo viel leiſten ſollten? Müſſen wir nicht vielmehr glauben, daſs dieſes alles Wirkungen der Nerven, und ihrer Mitleidenſchaft***)

*) Wie die ſenſible Fiber die Gegenwart einer unendlich kleinen Menge Kohlenſtoff anzeigt, ſ. oben B. 1. S. 125. 135. Sollte ich denn wirklich ſo unrecht gehabt haben, dieſe Eigenſchaft eine anthrakoſkopiſche genannt zu haben? Ackermann a. a. O. S. 395. Mich dünkt dieſe Benennung drückt das Factum einfacher aus, als wenn man mit Herrn Ackermann ſagt: „die Kohle wirke durch den „ihr als Halbgas anhängenden Sauerſtoff."

**) Crumpe über Natur des Opiums 1796. S. 90.

***) Herr Schöpf, der zur Arzneykunde, Botanik, Zoologie und Geognoſie gleich wichtige Beiträge geliefert hat, beſchäftigt ſich mit einer phyſiologiſchen Abhandlung, in der er die äuſsere und innere Wirkung der Arzneymittel

ſind. Eine beſtimmte Portion Brechweinſtein iſt erforderlich, um die Reaction des Magens zu erzwingen. Iſt es denkbar, daſs von dieſer Portion mehr als $\frac{1}{1000}$ dem Magen und ſeinen Nerven zugeführt wird, wenn man ſie in die Extremitäten einreibt? Wie kann nun dies 0,001 ſo viel als das Ganze wirken!

Dieſe Betrachtung zeigt der praktiſchen Heilkunde, durch welche Wege ſie am kräftigſten ihre Herrſchaft über die thieriſche Materie ausüben kann. Der groſse Cullen ſagt ausdrücklich: „As „we have found that the nervous power „alone is capable of conſiderable and „*ſudden* changes, it is to this that our me„dicines ſchould to be chiefly directed; „for the ſtate of the ſimple ſolids, the „proportion and ſtate fluids and the „diſtribution of theſe, we have little in „our power."**) Auf die Maſſe der Stoffe, welche wir durch die Heilmittel in den Körper bringen, iſt daher wenig zu rechnen. Es iſt eine falſche Anſicht der Dinge, wenn man glaubt, dem kranken Körper die fehlenden Stoffe künſtlich erſetzen zu können. Sollte die Pathologie auch je dahin gelangen, daſs man beſtimmt ſagen könnte, in dieſer Krankheit iſt Mangel von Sauerſtoff, in jener

mit einander vergleicht. Sie wird eine eigentliche Schutzſchrift für den Magen, den man ſo muthwillig zum alleinigen Kampfplatz aller Heilmittel auswählt und der wegen ſeiner oft gefahrvollen Sympathie mit den edelſten Theilen minder aufs Spiel geſetzt werden ſollte.

*) a. a. O. p. 17.

Mangel von Azote, so würden wir doch nicht glauben dürfen, durch sauerstoff- oder Azote haltige Stoffe allein heilen zu können. Durch Hydrogen kann die Fiber gereizt werden, mehr Oxygen aufzunehmen. In der Fröhlichkeit selbst liegt weder Wasser- noch Sauerstoff, und doch kann ein angenehmer Ideen reiz, wie mäßsige Wärme, den Umlauf der Säfte vermehren, die Thätigkeit der Hautorgane erhöhen, und so mittelbar die Masse des Sauerstoffs im Körper vergröſsern. Watson wog einen der Knaben, die zum Wettrennen auf Newmarket gebraucht werden, und fand ihn 30 Unzen schwerer, nachdem er ein halbes Glas Brandwein getrunken hatte.*) Spalding, der so gefahrvolle Versuche über das Tauchen angestellt, bemerkte durch vieljährige Erfahrung, daſs er die mitgenommene respirable Luft schneller in der Glocke verbrauchte, wenn er vorher Fleischnahrung und Wein, als wenn er Vegetabilien, und Wasser genossen hatte.**) In allen diesen Fällen war also durch Hydrogen und Azote die Anhäufung des Sauerstoffes im Körper befördert worden. Eben so zersetzen die Pflanzengefäſse mehr Wasser, wenn sie durch kochsalzsaures Ammoniak gereizt werden.***) Selbst den Dünger glaub ich mehr wie ein Reizmittel der Vegetabilien, als wie den unmittelbaren Nahrungsstoff betrachten zu

*) *Medical extracts Vol. 2. p. 254.*

**) a. a. O. p. 89.

***) *Coulon de mutata humorum in regno organico indole, a vi vitali vasorum derivanda,* 1789. *p.* 29.

müſſen. *) Kleine Quantitäten deſſelben bringen ſaftige Stengel, und mehlreiche Körner hervor. Sie ſpannen die Pflanzenorgane zu höherer Thätigkeit, und veranlaſſen ſich dieſelben Stoffe (Luft, Waſſer, Erde), welche alle Gewächſe umgeben, in gröſserer Menge anzueignen.

Wenn es daher irrig durch Heilmittel den thieriſchen Körper unmittelbar die Stoffe zuführen zu wollen, in deren Mangel der krankhafte Zuſtand geſetzt wird, ſo iſt es eben ſo irrig aus der Natur der mit Vortheil angewandten Heilmittel auf den Miſchungszuſtand der krankhaften Materie zurückzuſchlieſsen. Dieſer Satz liegt der Praxis ſehr nahe, und viele neuere Streitigkeiten beruhen bloſs auf ähnlichen Miſsverſtändniſſen. Girtanner, Trotter, und Beddocs halten den Scharbock für ein Uebel, welches einem Mangel von Sauerſtoffe zuzuſchreiben iſt. Andere glauben dieſen Satz unmittelbar dadurch widerlegen zu können, daſs berühmte Aerzte der Vorzeit den Scharbock ohne Säuren, Sylvius mit flüchtigem Alkali, Decker mit Salmiakgeiſt, und Aufguſs von Meerrettig, Boerhave mit Queckſilber, Willis mit Hirſchhorngeiſt und Opium, Ruſſel mit Löffelkraut, und Brunner mit Senf**) geheilet haben. Wie ſagt man, können Stickſtoffhaltige, und in ihren Elementen ſo verſchiedenartige Subſtanzen den Mangel an Oxygen in der Fiber erſetzen? Ich werfe

*) Vergl. meine Aphorismen S. 83.

**) Frank's Brief an Brugnatelli über die Browniſche Lehre, 1796. S. 23.

mich nicht auf Trotters Meinung zu vertheidigen, aber gegen diesen Einwurf läfst sich dieselbe leicht rechtfertigen. Der thierische Körper ist in ununterbrochener Berührung mit dem Oxygen der Atmosphäre, leidet er Mangel an diesem belebenden Stoffe; so liegt die Ursach davon entweder darinn, dass durch die Lungen- und Hautrespiration weniger davon aufgenommen, oder darinn, dass das aufgenommene zu schnell durch die Secretionsprocesse hinweggeführt wird. Was nun im Stande ist die Energie der Respirationsorgane zu vermehren, oder jene Absonderung anders zu modificiren, erhöht die Menge des Sauerstoffs in der Fiber. Daher die heftigsten Nervenreize, des Azote, der Alkalien, und das Hydrogen des Opiums eben das erreichen können, was übersaure Kochsalzsäure, und Arsenikkalke kaum zu leisten fähig sind. Thatsachen, die dem chemischen Raisonnement in der Pathologie zu widerstreiten scheinen, lassen sich demnach durch die Chemie selbst befriedigend erklären.

Vierzehnter Abſchnitt.

Verſuche über die Stimmung der Erregbarkeit durch chemiſche Stoffe.

Vorſicht in der Wahl der Thiere — warum die Verſuche oft nicht gelingen — Wirkung des Lichts — des Magnetismus — der Elektricität — der Wärme und Kälte — der Dichtigkeit der Luftſchichten — des Waſſers — des Bluts — der Pflanzenſäfte — der Gasarten; des Sauerſtoff- Stickſtoff- Waſſerſtoff- Kohlenſtoff- und Salpetergas — des Alkohol — des Naphta-Aether — der Salpeter- Schwefel- Kochſalz- Phosphor- und Blauſäure — ſchwacher Pflanzenſäuren — der Alkalien, ſowohl reiner als kohlenſaurer — der Mittelſalze — der Kalkerde — ſalzſaure Schwererde — des Schwefelalkali — der oxygenirten Kochſalzſäure — des Opiums — Moſchus — Kampfer — Hirſchhorns — Baumöls — der Kohle — der China — Gallӓpfel — Ipecacuanha — der oxydirten Metalle — Einige allgemeine Betrachtungen.

In den beiden vorhergehenden Abſchnitten habe ich die allgemeinen Ideen über den Proceſs der Vitalität nebſt den Meinungen entwickelt, welche ſeit den Zeiten des Praxagoras bis auf die unſrigen herab darüber herrſchend geweſen ſind. Ich habe zu zeigen geſucht, wie in der organiſchen Materie ſelbſt eine Kraft liegt, ſich erregbar zu erhalten, und wie der Begriff der Reizempfänglichkeit auf den der chemiſchen Affinitäten zu reduciren iſt. Wir haben geſehen, worin die Wirkſamkeit eines Reizes beſteht, warum einzelne Stoffe mehr, andere minder die thieriſche Faſer afficiren. Nach dieſen allgemeinen Betrachtungen, welche ihrer Natur nach häufig mit hypothetiſchen Vermuthungen

vermischt seyn mussten, ist es um so erfreulicher in das Gebiet einfacher und sicherer Erfahrungen herabzusteigen. Ich schliesse demnach dieses Werk mit den längst verheissenen Versuchen über die Stimmung der Erregbarkeit durch chemische Stoffe. So mühsam mich dieselben auch vier Jahre lang (fast täglich) beschäftiget haben, so werde ich sie doch in wenigen Bogen zusammendrängen können. Dem selbstarbeitenden Physiker ist es bekannt, dass theoretische Vermuthungen, welchen man sich in einem Tage überläst, oft mehr Raum einnehmen würden, als die reinen Thatsachen, welche man sich in vielen Monathen beobachtet zu haben rühmen darf.

Ich werde in den entstehenden Versuchen fast nie anführen, vor welchen Zeugen ich sie angestellt, und wie oft ich dieselben wiederholt. Meine Reisen haben mich in die Lage gesetzt, dass ich unter den Augen der berühmtesten Physiker und Physiologen *) arbeiten konnte. Viele meiner Freunde haben sich mit der Wiederholung meiner Versuche beschäftiget, und ich kenne keinen einzigen wichtigen mehr, welcher mir allein geglückt wäre. Freilich werden oft die Erscheinungen ausbleiben, wel-

*) Herr Hufeland hat bereits selbst als Augenzeuge, ein Zeugniss über die Genauigkeit meiner Versuche öffentlich abgelegt. Es gab eine bessere Zeit, in der solche Zeugnisse entbehrlich waren. Jetzt, da man Phantasien oft als Resultate zahlloser Experimente vorträgt, müssen öffentliche Bestätigungen von Augenzeugen dem Experimentator, der doch nur wenigen Lesern persönlich bekannt seyn kann, wichtig seyn.

che ich anzeige. Unter den 3000 Thieren, mit denen ich experimentirt, fand ich selbst nicht 100, welche z. B. die Reizung durch alkalische Auflösungen in ihrer ganzen wunderbaren Stärke zeigten. Aber ich wiederhole es, dieses Ausbleiben, diese negative Versuche, entkräften nie, was rein und sicher beobachtet worden ist. Wenn an tausend geschlachteten Vögeln der Metallreiz misglückt, so beweiset dies doch nur, daſs der Versuch nicht früh genug angestellt wurde.

Wer alle Nervenwirkungen in ihrer höchsten Energie beobachten will, muſs schlechterdings Frösche im Februar und Merz aus dem Winterschlafe *) erwecken. Geht mit der anfangenden Begattungszeit der männliche Saame minder in das Blut über, so verlieren die Männchen ihre Reizempfänglichkeit, während daſs die der Weiber zweifach erhöhet ist. Ich habe oft gesehen, daſs von zwei Fröschen, die während der Umarmung getödtet wurden, der männliche für das Oleum tartari ganz unreizbar war, während daſs der weibliche dadurch in den heftigsten Tetanus versetzt wurde. Noch auffallender ist aber die partielle Schwäche der Männchen. Während der Begattung haben sie alle Stärke in den Vorderarmen, womit sie das Weibchen oft erdrücken. Präparirt man den Axillaris, so erregt man lebhafte Zuckungen. Dagegen sind dann die Hinterschenkel so kraftlos, daſs ich mit einem Freunde, Herrn Keutsch, oft den Ischiadnerven mit Zink und Silber galvanisirt habe, und

*) S. oben B. 1. S. 24 und 291.

nicht eher eine Spur von Bewegung bemerkte, bis ich denselben bis tief unter das Kniegelenk heraus-präparirte, und stark anspannte. Sobald das Zeugungsgeschäft vorbei ist, und die Thiere wiederum Nahrung zu sich nehmen, so treten die Hinterschenkel in einen chemischen Zustand zurück, und ihre Erregbarkeit ist von der Zeit an ausdaurender, als die der vordern Extremitäten.

Wie die Wahl unerregbarer Subjekte, so können auch bei den zusammengesetzten Versuchen über Stimmung der Incitabilität andere Umstände das Nichtgelingen meiner Experimente veranlassen. Ich bin bewogen worden, diese Umstände in einem Briefe an Herrn van Mons*) umständlich zu entwickeln. Das Nationalinstitut zu Paris hatte nemlich meine Versuche über den Einfluss der oxygenirten Kochsalzsäure auf die erregbare Thier- und Pflanzenfaser zween seiner Mitglieder, den Herrn Dolomieu und Vauquelin zu untersuchen aufgegeben. Sie klagten in ihrem ersten Rapport darüber, dass sie noch immer nicht die auffallenden Wirkungen beobachten könnten, welche ich und andere, nach mir, gesehen hätten. So misslangen dieselben Versuche in Frankreich, welche in Deutschland Herrn Michaelis mit einem Glücke gelangen, dessen ich mich selbst kaum rühmen darf.

Die Umstände, unter denen Herr Vauquelin experimentirte, sind mir vollkommen unbekannt.

*) *Lettre a Mr. van Mons sur le Procès Chymique de la vitalité* — jetzt wahrscheinlich auch schon im *Magazin encyclopédique* abgedruckt.

Hat er indeſs die Nervenkraft nach meiner Methode durch Opium oder Schwefelleber deprimiren, und ſie dann durch oxygenirte Kochſalzſäure wieder herſtellen wollen, ſo kann der ſonſt ſo ſcharfſinnige Mann leicht darin gefehlt haben, daſs er die ſenſibeln Organe zu lang in der deprimirenden Flüſſigkeit eingetaucht lieſs. Von der höchſten Stuffe der Incitabilität bis zu der völligen Unerregbarkeit herab, läuft die belebte Materie durch eine beſtimmte Scale. Wird der exitirende Stoff angewandt, ehe ſie den Grad n erreicht hat, ſo gelingt die Wiederbelebung. Iſt der Grad n bereits überſchritten, ſo wird ſie durch nichts zurückgehalten, ihre Erregbarkeit unwiederbringlich einzubüſsen. Iſt die Stuffe der Erregbarkeit, auf welcher das Organ ſich befand, als es in die Schwefelleber getaucht ward, von n weit entfernt, ſo wird der Verſuch auch nach längerer Zeit gelingen. Iſt er dem n° nahe, ſo geſchieht er wahrſcheinlich immer zu ſpät.

Folgender Verſuch, welchen ich aus meinen Briefen an Herrn van Mons entlehne, kann dieſe Verhältniſſe erläutern. Ich nahm die vier Extremitäten eines ſehr lebhaften Froſches. Der rechte Vorderarm, und der rechte Fuſs zappelten auf dem Zink und Silber. Ich tauchte ſie 4 Minuten lang in Alkohol. Das Hydrogen wirkte heftig auf die Fiber. Die Zehen zitterten von ſelbſt in der erſten Minute, bald darauf aber trat ein Tetanus ein. Der ganze Muskel verbleichte. Ich galvaniſirte nun beide Theile mit Zink und Silber, aber vergebens. Keine Spur einer Bewegung. Ich eilte ſie ſogleich in oxy-

genirte Kochſalzſäure zu werfen, welche ich allemal vorher heftig zu ſchütteln pflege. Die Bewegung dauerte 3 Minuten. Ein ſchwaches Zittern kündigte die Rückkehr der Lebenskräfte an. Auf den Metallen entſtanden ſogleich lebhafte Contractionen, und zwar nicht bloſs mit Zink und Silber, ſondern nun auch mit Zink und Eiſen. Das war gewiſs ein ſehr einfacher, und entſcheidender Verſuch. Ich änderte nun die Methode, und lieſs den linken Schenkel (9 Minuten lang) in dem Alkohol. Er verlor alle Reizbarkeit, und die oxygenirte Kochſalzſäure war nicht mehr fähig die vitalen Kräfte herzuſtellen. Nun war der linke Vorderarm 15 bis 18 Minuten lang unberührt geblieben. Ich präparirte den Axillarnerven, und konnte ihn durch Zink und Silber nur ſchwache Zuckungen abgewinnen. In Alkohol geworfen hatte nach der erſten Minute ſeine Erregbarkeit zugenommen. Der Galvanismus wirkte heftiger. Aber nach 3 Minuten war alle Reizempfänglichkeit bereits wieder vernichtet, und der Verſuch mit der oxygenirten Kochſalzſäure war vergeblich. Ich benetzte den Vorderarm darauf mit einer Auflöſung von oxydirtem Arſenik, und von nun an brachten die Metalle deutliche, wenn gleich ſchwache Contractionen hervor. Hier haben wir vier Verſuche vor uns, von denen drei gelingend, und einer miſslingend waren. Warum, weil der linke Schenkel zu lange, 9 Minuten lang, im Alkohol blieb, weil der linke Vorderarm einer ſtärkern Reizung, als der durch überſaure Kochſalzſäure bedurfte, um noch einen Reſt von Reizempfänglichkeit zu zeigen. Wer

ſich

ſich daher in der Folge mit der Erweiterung dieſer Verſuche, welche die Baſis einer vitalen Chemie ausmachen, ernſthaft beſchäftigen will, wird dieſe Betrachtungen nie aus den Augen verlieren müſſen. Seit 4 Jahren hatte ich vergebens dahin gearbeitet, die Wirkung des Brechweinſteins auf einen Bewegungsnerven zu beobachten, und erſt im Frühjahr 1797 ſah ich meinen Wunſch erfüllt. Man muſs nie ermüden, Verſuche, auf welche vernünftige Analogien hinweiſen, hundertfältig zu wiederholen. Denn mit belebten Organen experimentirt man eigentlich immer unter neuen, und unerkannten Bedingungen. Daher auch jeder Verſuch zur Erwartung neuer Reſultate berechtiget.

L i c h t.

Licht, Wärme, Magnetismus, und Elektricität ſind die allgemein verbreiteten Kräfte, welche perpetuirlich reizend auf uns einwirken. Dieſe Wirkſamkeit macht, daſs wir ihnen hier die erſte Stelle in der Reihe Erregbarkeit-ſtimmender Potenzen einräumen müſſen. Ob ihnen eigene Stoffe, als Subſtrate, unterliegen, ob dieſe Stoffe von einem Körper zum andern übergehen, ob ſie wegen ihrer Feinheit unwiegbar ſind, und chemiſche Verwandſchaften zu andern Subſtanzen, wie die Alkalien zu den Säuren äuſsern; oder ob ſie bloſse Erſcheinungen ſind, welche die übrigen Elemente unter gewiſſen Bedingungen zeigen, dieſe oft berührte Streitfrage bedarf noch einer künftigen Entſchei-

dung. Ich habe in meinen frühern Schriften durch Verſuche*) dargethan, daſs der Vegetationsproceſs ſchlechterdings nicht zu der Annahme einer materiellen Verbindung des Sonnenlichts mit den Pflanzenkörpern nöthiget, ſondern daſs das, was man bisher fälſchlich dem Sonnenlichte allein zuſchrieb, eine Wirkung des Mediums, der Gasarten iſt, in welchen ſich die Pflanzen befinden. Ich habe dieſelben Verſuche ſeitdem nicht nur mit ganz gleichem Erfolge wiederholt, ſondern ich werde nächſtens auch neue bekannt machen, welche jene Facta in ein noch helleres Licht ſetzen. Mein verewigter Freund, Herr Gehler, hat mich daher miſsverſtanden, wenn er in dem letzten Bande**) ſeines Meiſterwerks ankündigt, ich hätte meine ältere Theorie über die Vegetation verlaſſen. Herr Grens Einwendungen konnten dieſes Umändern meiner Meinung nicht hervorbringen, da derſelbe meine Verſuche, wie den ältern eines Senebier und Ingenhouſs, nicht durch Gegenverſuche, ſondern durch die willkührliche Annahme eines Lichtſtoffs im Stickſtoff- und Waſſerſtoffgas beſtritten hat. Herr Scherer***) ſcheint gegenwärtig alles,

*) Aphorismen aus der Pflanzenphyſiologie S. 123. Usteri Annalen der Botanik. St. 3. S. 237. *Lettre à Mr. de la Metherie ſur la couleur verte des végétaux, qui ne ſont pas, expoſés au ſoleil. Journal de Phyſique T. 40. p. 154.* Crells chem. Annalen 1792. B. 1. S. 72 und 254. Grens Journal B. 5. S. 196. *Annales de Chimie* T. 15. p. 108.

**) Wörterbuch B. 5. S. 690.

***) Nachträge zu den Grundzügen der neuern chemiſchen Theorie, 1796. S. 18. bis 160.

was man von den ſogenannten chemiſchen Wirkungen des Lichts ſo apodictiſch*) vortrug, mit der ihm eigenen philoſophiſchen Klarheit und Gründlichkeit wiederlegt zu haben. So lange ſeiner Schrift nicht ein eben ſo logiſch geordnetes Raiſonnement entgegengeſetzt wird, thun wir beſſer ſkeptiſch zu verfahren, und die Ausdrücke: Lichtſtoff, Wärmeſtoff, magnetiſches, galvaniſches und elektriſches Fluidum nur für gewagte Benennungen zu halten, die nicht im ſtrengen Wortverſtande zu interpretiren ſind. Vielleicht können wir eben deshalb nicht tiefer in den Grund der Licht- und Wärmeerſcheinungen eindringen, weil wir hier auf der letzten Staffel phyſikaliſcher Unterſuchungen gelanget ſind, auf die unmittelbaren Wirkungen der urſprünglichen Expanſivatractionskräfte.

So ſehr durch allgemeine Beobachtungen der Einfluſs des Sonnenlichts auf das Nervenſyſtem erwieſen iſt, ſo wenig hat es mir bisher glücken wollen, mit einzelnen entblöſsten Nerven, die ich dem Sonnen- oder Lampenlicht ausſetzte, zu deutlichen Reſultaten zu gelangen. Da das Sonnenlicht beide Reize, den der Wärme mit dem des Lichts, verei-

*) So ſoll nach Herrn Lamark das Licht das ſaure Feuer (feu acidifique) in Kohle verwandeln, und dadurch Oele bilden! *Refutation de la Théorie pneumatique p. 89. n.* 13. Nach Hales (Statik der Gewächſe S. 184) ſoll auch Newton die Verkörperung des Sonnenlichts in den Pflanzen angenommen haben. Bisher ſuchte ich dieſen Satz, der zuerſt im Ariſtoteles περι χρωματων vorkommt, vergeblich in Newtons Werken.

niget; so habe ich von zwei Organen, die auf einer gleichen Stufe der Erregbarkeit standen, eines in die Sonne, das andere an einen finstern, zu gleichen Thermometersgrad erwärmten Ort gelegt. In 10 bis 15 Versuchen hat es im Ganzen geschienen, als wenn die Theile, auf welche der Reiz des Sonnenlichts wirkte, früher erschöpft wurden, als die, welche in gleicher Zeit im Finstern lagen. Bei einzelnen Individuen fand ich die erstern z. B. noch für Eisen und Silber reizbar, wenn die letztern es kaum noch für Zink, und Gold waren. Aber in vielen andern Fällen war der Unterschied nicht bemerkbar. Warum? wahrscheinlich deshalb, weil meine Methode die Erregbarkeit zu messen noch zu grob für so feine Modificationen derselben ist.

Wenn in jenen Versuchen das Sonnenlicht auf die sensible Faser zu wirken schien, so muss man diese Wirkung dem Lichte, als Licht, nicht der Wärme zuschreiben, welche den Nerven austrocknet, und das Neurilema zusammenzieht. Wäre die leztere Ursache vorhanden, so müsste dunkle Wärme einen ähnlichen Effekt hervorgebracht haben, welches ich nie, in gleicher Schnelligkeit und gleichem Maasse, bemerkte. Auch müssen wir uns nicht wundern, dass das Sonnenlicht sich blos deprimirend zeigte, da aus so vielen andern grossen Erscheinungen mit Recht zu schliessen ist, dass es eines der wohlthätigsten excitirenden Reizmittel für die organische Natur ist. Es wirkt dieses Fluidum, wie die Elektricität, der Wärmestoff, das Opium, der Weingeist, und zahllose andere sthenische Mittel. In ge-

ringem Maaſse angewandt erhöhen ſie die Lebenskraft, und vermehren die Thätigkeit der Organe. Reizen ſie zu lang, ſo bringen ſie eine indirecte Schwäche hervor. Die chemiſchen Lebensproceſſe werden durch ſie dergeſtalt beſchleiniget, daſs mehr Stoffe ausgeſchieden (verzehrt oder gebunden) werden, als die Gefäſse zu erſetzen im Stande ſind. Je freier und heftiger nun der Stimulus des Sonnenlichts die ſenſible Faſer treffen kann, deſto früher tritt die Erſchöpfung ein. In dem entblöſsten Nerven verſchwindet der kurze Moment der Stärkung gegen die ſchnell nachfolgende Schwäche. Derſelbe Lichtſtrahl, welcher den geſunden belebt und aufheitert, iſt ein ſchmerzhafter, und ſchwächender Reiz für den Nervenkranken *). Alle Thiere, welche ein phyſiſches Unbehagen fühlen, ſuchen die Finſterniſs. Junge oder kränkelnde Pflanzen, denen dunkle Wärme eine Wohlthat iſt, werden durch das volle Sonnenlicht in gleicher Temperatur getödtet. Geſpieſste Käfer ſterben am ſchnelleſten, wenn man ſie dem Sonnenlichte um Mittag ausſetzt **). Ueberall ſehen wir, daſs derſelbe Reiz, welcher die Thätigkeit des ſtärkern Organes erhöht, die des ſchwächern herabſtimmt.

Abweſenheit des Sonnenlichts macht Pflanzen und Thiere erkranken. Die Art, wie daſſelbe auf

*) Ueber Schädlichkeit des Sonnenlichts im Nervenfiber ſ. *Townsends Guide tho health obs.* 6. *med. extracts B.* 2. *S.* 165.

**) Ueber die Art Inſekten zu tödten in Hoppens Entomol. Taſchenbuch, 1796. S. 79.

die erſtern wirkt, iſt aus chemiſchen und phyſiologiſchen Gründen leichter, als bei den letztern einzuſehen. Mit Entfernung des Lichtreizes iſt augenblicklich das Reſpirationsgeſchäft der Pflanzen geſtört. Sie hauchen im Finſtern (falls ſie nicht von einer Atmosphäre von Hydrogen oder Azote umgeben ſind) kein Sauerſtoffgas aus, ſondern häufen die Grundlage deſſelben in ſich an. Ihre Gefäſse werden bald zu kraftlos, das Waſſer zu zerſetzen, ſie ziehen es daher unzerlegt in ſich. Da ſie perpetuirlich Azote und Kohlenſaures Gas ausathmen, und wenig Hydrogen aus dem Waſſer entbinden, ſo wird die Entſtehung der harzigen und öligen Theile gehindert. In dieſem widernatürlichen Zuſtande verlieren die Vegetabilien, die Kraft ſich ſelbſt erregbar zu erhalten. Ihre Elemente gerathen in einen Zuſtand der Sättigung, in welchem ſie keine Ziehkräfte gegen äuſsere Reize ausüben, und welcher ihnen früher oder ſpäter den Tod bereitet.

Bei den Thieren ſind die Wirkungen des Lichts in ein tieferes Dunkel gehüllt. Es iſt wahrſcheinlich, daſs auch bei ihnen der Lichtreiz die Energie der Reſpirations- und Secretionsorgane modificirt, wie dieſe Modification ſich aber äuſsert, darüber fehlt es noch an genauen Erfahrungen. Im ganzen ſehen wir indeſs, daſs die Thiere weit unempfindlicher gegen lange Abweſenheit des Lichtreizes, als die Vegetabilien ſind. Die Urſache dieſer gröſsern Unempfindlichkeit liegt theils darinn, daſs die animaliſchen Lebensproceſſe weniger durch äuſsere Verhältniſſe, als die vegetabiliſchen verändert werden; theils

darinn, dafs in dem Thierkörper die Functionen der Oberhaut nicht fo wichtig, als in den Pflanzenkörpern find, welche fich alle in eine grofse Fläche (blätterartig) ausbreiten, und deren erregbare Organe faft alle in den Integumenten, oder nahe unter denfelben liegen. Ein Stimulus, wie das Licht, der nur auf die Oberfläche wirkt, mufs daher die animalifche Schöpfung im mindern Grade, als die vegetabilifche afficiren.

Abwefenheit des Lichts foll beim Menfchen auf die Conftitution der Knochen zuwirken. In Amfterdam hat man bemerkt, dafs Menfchen, welche an dunkeln Orten, befonders in Kellern arbeiten, rhachitifch werden. Erfahrne Aerzte verfichern, dafs folche Kranke am ficherften dadurch geheilt werden, dafs man fie in helle luftige Zimmer bringt. Ich felbft habe während meines Aufenthalts am fränkifchen Fichtelgebürge unter den Bergleuten der Wunfiedler Bergamts-Reviere die traurigften Knochenkrankheiten gefunden. Selbft Hr. Valli mufs von ähnlichen Beobachtungen gehört haben. Denn er fragt *), indem er den Lichtftoff für einen Beftandtheil des Phosphors ausgiebt, ob bei Thieren, welche in dicker Finfternifs aufbewahrt werden, fich ein Mangel von Knochenmaterie zeige?

Alle diefe Facta verdienen gewifs eine nähere Prüfung. Sollte aber nicht das, was wir der Abwefenheit des Lichts zufchreiben, von anderen mitwir-

*) Valli über das hohe Alter, S. 30.

kenden Urſachen *) entſtehen? Die Rachitis mag von einer krankhaft erhöhten Thätigkeit der Saugadern **), oder von einer geringern Wiedererſetzung der Knochenmaſſe durch die Arterien, oder (wie minder wahrſcheinlich) von einem Ueberfluſs an Kalkerde, und Mangel an Phosphor herrühren — ſo iſt zwar allerdings möglich, daſs Mangel des Lichtreizes einen ſolchen pathologiſchen Zuſtand der Abſonderungsorgane hervorbrächte. Deuten aber nicht die vorerzählten Thatſachen auf ganz andere Nebenverhältniſſe hin? Die Amſterdammer Kranken ſind aus der ärmſten Volksklaſſe, genieſsen dürftige Nahrung, und athmen eine unreine feuchte Luft ein. Die Wunſiedlergruben, beſonders die bei Schirnding, leiden ebenſalls in den Sommermonaten den drückendſten Wettermangel. Sie ſind oft ſo mit kohlenſaurem und geſchwefeltem Waſſerſtoffgas überladen, daſs man ſie (ſelbſt ohne Geleuchte) nicht befahren kann. Sollte nun nicht dieſe Hemmung des Reſpirationsgeſchäfts ***), mehr als die Finſterniſs, die Rachitis befördern? Ich habe ſo

*) Eine ähnliche Schwierigkeit iſt bei der Nüktolopie, welche unter der ärmſten Volksklaſſe in der Lombardey ſo häufig iſt. Man heilt ſie glücklich durch Genuſs von Ochſen- und Kuhleber. Der groſse Frank, welcher dieſe Heilart ſchon im Hippocrates angerühmet fand, vermuthet, daſs die Leber hiebei nicht ſpecifiſch, ſondern nur als nährende Subſtanz wirke, weil oft auch andere reizende (ſthneniſche) Mittel die Nüktolopie vertreiben.

**) *Heyne de vaſorum abſorbent. ad Rhachit. procreandam potentia.* 1592.

***) Im feuchten Rhonthal (Vallis), wo die Menſchen eine erſchlaffende, vielleicht ſelbſt unreine Luft (denn dicklau-

viele Gebürggegenden in und ausserhalb Deutschland besucht, und unter den Bergleuten (wo sie nicht in wetternöthigen Gruben arbeiteten) nie mehr Knochenkrankheiten als unter andern Menschen beobachtet. Und doch giebt es Steinkohlenbergwerke, in denen gewisse Häuer ihre Schicht immer im Finstern verfahren, und also, da sie meist bei Tage arbeiten, kaum den sechsten Theil ihres Lebens dem Sonnenlichte ausgesetzt sind.

Herrn Vallis Meinung endlich von Entstehung des Phosphors, wird durch die Natur der unterirdischen Thiere widerlegt, welche von ihrer Geburt an von keinem Sonnenstrahle getroffen werden. Die Ratten und Molche, welche in unsern Bergwerken wohnen, haben ein eben so ausgebildetes Knochengerüst, als ihre Brüder auf der Oberfläche der Erde. Auch zweifle ich nicht, dass die Fische, welche sich seit Jahrhunderten in einigen Freyberger Gruben erzeugen, die unterirdischen Boletus- und Agaricusarten, welche ich beschrieben, und der Fadenwurm, welcher mitten in den Carrarischen Marmorblöcken wohnt, bei der Distillation mit Stickstoffsäure wie andere Fische, Schwämme, und Fadenwürmer, Phosphorsäure geben würden.

Unbezweifelbarer ist der Einfluss des Sonnenlichts auf die thierische Organisation in einzelnen krankhaften Zuständen. Die Gräfin von K—r in

bige Bäume stehen im ewigen Schatten) einathmen, ist Rhachitis häufig. Man heilt die Kinder dadurch, dass man sie in die Hütten auf das Gebürge schickt. Die stärkere elektrische Ladung der Bergluft mag auch wohl mitwirken. S. unten.

Mailand, welche unter Franks Händen genafs, verlohr die Stimme, fo oft die Sonne untergieng. Mit dem neuen Aufgang war die Paralyfe des Stimmnerven auf einmal gehoben. Das Klima von Neapel, welches nervenkranken Perfonen fo wohlthätig ift, hob das Uebel. Es erfchien aber fogleich wieder, als die Gräfin jenen Aufenthalt mit dem von Rom vertaufchte. In diefem Falle wirkte das Licht ganz allein als Licht. Denn die temporäre Stummheit war von der Länge und Kürze der Tage abhängig. Eben fo wunderbar ift der Lichthunger, welchen Hr. Vogel *) bei einem Kinde bemerkte. Die Kranke fühlte einen unwiederftehlichen Reiz den Kopf nach der Sonne zu wenden. Weder Ermahnungen noch Furcht waren im Stande diefen Hang zu unterdrücken. Worauf beruht diefe Reizempfänglichkeit einzelner Individuen? Welchen Mifchungszuftand der irritabeln und fenfibeln Fafer fetzen folche Idiofynkrafien voraus? Wir müffen die Facta fammeln, und unfer Urtheil über fo feine Gegenftände zurückhalten. Die Länder am Nordpol, böten eine treffliche Gelegenheit dar, intereffante phyfiologifche Beobachtungen über den Einflufs einer langen Abwefenheit des Sonnenlichts, auf die Thier- und Pflanzenkörper zu machen. Aber leider fehlt es

*) Loders Journal für Chirurgie, Geburtshülfe, und practifche Arzneykunde B. 1. St. 1. S. 93. — Sollte die fo oft wiederholte Sage, dafs Sonnen- und Mondfinfterniffe unter den Tropen gefährliche Epochen beim Typhus wären, wirklich gegründet feyn? Vergl. *Élemens d'Hygiene ou de l'influence des choses phyfiques et morales fur l'homme par le C. Tourtelle. T. I. p.* 126 — 132.

noch ganz an unterrichteten Reifenden, welche folche Gefichtspunkte verfolgten. Man fammelt Naturprodukte, fucht fie fyftematifch zu beftimmen, (das heifst in ein Univerfalregifter einzutragen) und vernachläfsigt alles, was fich auf die Einwirkung der Elemente in die erregbare Natur und ihre Lebensproceffe bezieht.

Auch das Mondlicht afficirt gewifs nicht minder die organifchen Wefen. Man wufste ehemals zahlreiche Verfuche anzuführen, welche beweifen follten, wie daffelbe chemifch anders als das Sonnenlicht wirke. Diefe Verfuche find durch neuere Erfahrungen widerlegt. Kochfalzfaures Silber wird durch Mondlicht grau gefärbt *). Pflanzen verbleichen in demfelben nicht, ja es ift durch einen unbefangenen Zeugen, Herrn Profeffor Murray **) zu Upfal beftätiget worden, dafs Fontana in Florenz das Thermometer durch Mondlicht mittels eines Hohlfpiegels merklich zum Steigen brachte. Mond-

*) Crells chem. Annalen 1793. P. 2. S. 150. Herr Vaffali kündigt ebendafelbft St. 11. S. 517. an, er habe zuerft entdeckt, dafs Lampenlicht keimende Pflanzen grün färbe. Ich habe aber fchon 1792. Verfuche darüber angeftellt, und der Abt Teffier bemerkte (wie ich jetzt finde) eben dies chon 10. Jahre vor mir. Vergl. meine Aphorismen S. 120. und *Mémoires de Paris* 1783. S. 133.

**) Crells Beyträge zu den chem. Annalen B. 2. S. 34. über die Meinungen der Alten von der Mondwärme S. meine Abhandlung von der Salzwerkskunde im Bergm. Journal. 92. St. 1. S. 31. Tourtelle erzählt (a. a. O. p. 151.) dafs von zwei Waffergefäfsen, das dem Mondlicht ausgefetzte $1\frac{1}{6}$ Linie Waffer mehr durch die Ausdünftung verloren habe — eine Erfahrung, an deren Richtigkeit ich zweifle, da fie zu fchön ift.

licht, und Sonnenlicht ſind alſo wohl nur durch den Grad der Intenſität verſchieden. Kein Wunder daher, daſs einzelne Verſuche mit Nerven mir in dem erſtern miſsglückten, da ſie ſchon in dem letztern ſo unſichere Reſultate gaben. Nur bei dem Hedyſarum gyrans glaube ich ohne Verdacht der Täuſchung bemerkt zu haben, daſs die kleinen Blätter (Folia ſtipulaeformia) beim Reiz des Mondlichtes lebhafter waren, als wenn ſie, unter übrigens gleichen Umſtänden, dieſem entzogen blieben. Wie in dem zarten Bau der Pflanze, ſo bringt das Licht des Mondes, ja das der entfernteſten Weltkörper, gewiſs auch in dem Menſchen, Veränderungen hervor. Aber wenn tauſend ſtärkere Kräfte gleichzeitig auf eins einwirken, verſchwindet die Wirkung der ſchwächern.

Magnetismus.

Wenn Sonnen- und Mondlicht nur periodiſch wiederkehrende Reize für die organiſche Natur ſind; ſo iſt dagegen das magnetiſche Fluidum eine Kraft, welche perpetuirlich auf ſie einwirkt. Eine ſenkrecht gehaltene Stange von Eiſen, Kobolt oder Nikkel wird immerdar ihre Pole annehmen. Unſer Erdkörper iſt demnach als perpetuirlich geladen zu betrachten, und wenn dieſe Ladung gleich in jeder Jahrszeit, bei jedem Abſtande vom Mittag ſich ändert, ſo ſinkt ſie doch nie zu der Schwäche herab, welche wir an heiſsen Sommertagen in der elektriſchen Ladung der Atmoſphäre bemerken.

Ich habe bereits in dem ersten Bande dieser Schrift *) der Wirkungen des Magnetismus auf die organische Natur erwähnt. Es ist durch einzelne reine, und glaubwürdige Versuche entschieden, dass der Magnet Veränderungen in thierischen Körpern hervorbringt. Wenn daher auch tausend ähnliche, scheinbar unter gleichen Umständen angestellte Versuche missglücken, so können diese negative Fälle die Wahrheit jener positiven nicht untergraben. Es wird eine grosse Anzahl convulsivischer Kranken geben, auf welche Eisen so wenig als Zink oder Kupfer wirkt. Deshalb ist Herrn Scheerers Beobachtung nicht minder richtig, wenn er anschwellende Muskeln durch Annäherung von Eisen (nicht von Zink, oder Kupfer), erschlaffen sah. Ich habe pulsirende Froschherzen auf magnetisches und unmagnetisches Eisen gelegt, erschöpfte Nerven in den Wirkungskreis der Pole gebracht, das magnetische Fluidum in die kleinen Blätter der Hedysarum gyrans einströmen lassen — aber alles bisher ohne Erscheinungen zu bemerken, welche sich nicht aus bekannten Nebenursachen erklären

*) S. 114. und 452. Herr Ritter hat mir die Bemerkung mitgetheilt, dass es ihm mehrmals geglückt ist zwei Eisennadeln zu wirksamen Excitatoren des Galvanismus zu machen, wenn er die eine derselben durch Streichen magnetisirte. Er glaubte, dass die Heterogeneität hier dem Magnetismus, und nicht der veränderten Politur der Nadel zuzuschreiben seye, weil ein stärkeres Bestreichen mit Zink keine Wirkung hervorbrachte. Dieser Punkt verdient eine neue Experimentaluntersuchung, ob es gleich unendlich schwer ist, auf diesem Wege reine Gegenversuche anzustellen.

ließsen*). Man hat vorgeſchlagen, wirkſamen Magnet-Eiſenſtein zu pülvern, und dieſem Pulver mit Erde gemengt, keimende Saamen anzuvertrauen. Wie kann ein ſolcher Verſuch je entſcheidend ausfallen, da die ſchnellere oder langſamere Entwickelung der jungen Pflanzen von ſo vielen Verhältniſſen zugleich abhängt. Der groſse Magnetberg**) von Serpentinſtein, und Hornblendſchiefer, welchen ich im verfloſſenen Herbſt am nördlichen Abhange des Fränkiſchen Fichtelberges entdeckt, zeichnet ſich vor allen umliegenden unmagnetiſchen Hügeln durch einen völligen Mangel von Vegetabilien aus. So wahrſcheinlich es nun iſt, daſs die magnetiſche Atmosphäre jenes Kegelberges (die noch bei 23 Fuſs Entfernung bemerkbar und zum Aetheriſiren geſchickt iſt) auf den Vegetationsproceſs einigen Einfluſs hat; ſo wäre es doch ſehr übereilt geſchloſſen, wenn man jene Kahlheit derſelben zuſchreiben wollte. Die Feſtigkeit des Geſteins, und die dürre, rauhe Lage der Gegend mag vielleicht allein dem Pflanzenwuchs hinderlich ſeyn.

*) Zu Wien habe ich das eiſerne Gerüſte des D. Soher geſehen, auf dem er kranke Perſonen magnetiſirt und ätheriſirt. Die Patienten ſitzen auf eiſernen Seſſeln, haben Ketten um den Leib und eiſerne Schilder auf dem Kopf und vor dem Unterleib. Verſtärkungsbatterien, Käſten mit Magnetſtäben gefüllt, ſtehen mit dem Gerüſte in leitender Verbindung. Da die Kranken zugleich elektriſirt werden, ſo iſt von der Wirkung des Aetheriſirens wenig gewiſſes zu ſagen,

**) Der Haidberg bei Gefreſs. S. die erſten Nachrichten davon in dem Intelligenzblatt der allgemeinen Litteraturzeitung, 96. St. 169. 97. St. 38. S. 323. St. 59.

Elektricität.

Der Einfluſs der Elektricität auf die erregbare Natur iſt von ſo vielen Schriftſtellern*) vor mir, beſonders noch neuerlichſt von Cauallo in der neuen Ausgabe ſeines Eſſay on Elektriciti ſo umſtändlich abgehandelt worden, daſs ich mich nur auf wenige Sätze einſchränke. Schwache Elektricität erhöht, ſtarke vermindert die Erregbarkeit der Thier- und Pflanzenfaſer. Kein anderer Stimulus iſt im Stande, ſo plötzlich die verloſchene, (ſchlummernde) Irritabilität zu erwecken, oder die lebhafteſte zu vernichten als elektriſche Schläge. Felice Fontana**) hat das Verdienſt, dieſe richtige phyſiologiſche Thatſache zuerſt entdeckt zu haben. Dreu's, Hufeland's und vor allen van Marum's trefliche Verſuche, welche ich an einem andern Orte zuſammengeſtellt***), lehren, daſs die vegetabiliſchen und animaliſchen Organe auch in dieſer Hinſicht einerlei Geſetzen gehorchen. Ich habe im verfloſſenen Sommer ſtundenlang, faſt perpetuirlich, heftige Schläge der Kleiſtiſchen Flaſche durch Kreſſenſaamen gehen laſſen, und geſehen, daſs ihre Keimkraft dadurch zerſtöhrt wurde. In gemeinem Waſſer ſchwell-

S. 495. St. 65. S. 465. und mein *Mémoire ſur la Polarité magnétique d'une montagne de ſerpentine.*

*) S. die lehrreichen Anmerkungen des D. Kühn zu Deimanns Schrift von den guten Wirkungen der Elektricität in Krankheiten, 1793.

**) *Ricerche filoſofiche ſopra la Fiſica animale* 1775. *T. I. p.* 123.

***) S. meine Aphorismen S. 77.

ten die Saamen gar nicht an, und erſt durch langes Einweichen mit oxygenirter Kochſalzſäure gelang es mir, zwei bis drei Keime zu erhalten. In der geringen Güte der Saamenkörner lag die Urſache dieſer Erſcheinung nicht, denn diejenigen, welche etwa nur 2 — 3 ſchwache Schläge empfangen hatten, keimten wie gewöhnlich; in 30 bis 37 Stunden. Noch einfacher zeigte ſich mir die Reizbarkeit tödtende Kraft der Elektricität, wenn ich ſie auf Blüthenſtängel anwandte. Wir ſehen, daſs alle Pflanzen, ſo lange ſie reichlicher Nahrung und des Wohlſeyns genieſsen, aufrecht ſtehen, und eine gewiſse Straffheit der Gefäſsbündel beſitzen. Wird ihr Reſpirationsgeſchäft geſtöhrt, oder ihren Wurzeln Nahrung entzogen, ſo erſchlaft die Fiber, und die Vegetabilien zeigen durch die geſenkte Lage ihrer Blätter und Blumenſtiele die verminderte Lebenskraft der Organe an. Was jene Entziehung von Reizen allmählig bewirkt, kann die Elektricität auf einmal hervorbringen. Ich nahm 4 — 5 Zoll lange Stängel von Lamium purpureum, Galeopſis Tetrahit und Pollichia Galeobdolon und leitete einen oder mehrere elektriſche Schläge dergeſtalt durch, daſs der Strohm von der untern Wunde des Stängels an bis an den letzten Blüthenquirl durchfuhr. In 4 bis 5 Minuten war der Ton der Fiber ſo umgeſtimmt, daſs die vormals ſteifen Stängel ſich wie welke Grashalme herabneigten. Wie Herr Fontana durch Eintauchen der Blutigel in Alkohol nur die eine Hälfte ihres Körpers tödtete, ſo konnte ich auch nur den mittleren Theil jener Blühtenſtiele erſchlaf-

ſchlaffen machen, wenn der elektriſche Schlag durch dieſen allein geleitet wurde. Erſt nach einer Stunde theilte ſich dann die Welkheit auch der obern Spitze mit. Waren die Wirkungen der Kleiſtiſchen Flaſche nicht gar zu heftig geweſen, ſo gelang es mir bisweilen durch oxygenirte Kochſalzſäure, in welche ich das Ende der gelähmten Stengel tauchte, ihnen die vorige Straffheit wieder zu geben. — Die Staubfäden der Berberis vulgaris entfernen ſich bekanntlich von ſelbſt wieder von dem Piſtill, wenn man ſie durch einen mechaniſchen Reiz zur Annäherung gezwungen hat. Erſt ein neuer Reiz treibt ſie zu derſelben Bewegung an. Leitet man aber ſtarke elektriſche Schläge durch die Blüthen, ſo beugen ſich zwar bisweilen die Staubfäden wiederum zurück, ſind aber dann unfähig, von neuem zur Annäherung gereizt zu werden. Ihre Erregbarkeit iſt für immer erloſchen. Mit der Parnaſſia paluſtris, deren Stamina ſich auf einem gleichſam periodiſch wirkenden inneren Reiz bewegen, habe ich noch keine ähnliche Verſuche angeſtellt.

Iſt aus dem, was wir von den chemiſchen Verhältniſſen der Elektricität wiſſen, einzuſehen, wie dieſelbe ſo kräftig auf die organiſche Natur wirkt? Ich habe dieſe chemiſchen Verhältniſſe bereits oben *) berührt. Hier müſſen wir nur noch Gardini's Theorie näher prüfen. Da dieſelbe neuerdings das Intereſſe der Naturforſcher auf ſich gezogen hat. Wäre das elektriſche Fluidum ein feines

*) B. 1. S. 443—450, auch S. 463.

Wafferftoffgas, fo fänden wir eine neue Analogie in den Factis, dafs Elektricität und Alcohol beide fo mächtig die fenfible Fiber afficiren. Aber worauf gründet fich jene Gardinifche Hypothefe? Ich habe Gardini's Abhandlung *) wiederholt, und aufmerkfam gelefen; fo fehr ich aber auch die Feinheit und Gründlichkeit anerkenne, mit welcher der Verfaffer experimentirt hat, fo finde ich doch die gröfste Verwirrung in feinen theoretifchen Sätzen **). Reines Phlogifton, Crawfords latente Wärme, und Hydrogen der Antiphlogiftiker find ihm gleichbedeutende Ausdrücke. Seine ganze Schlufsart beruht auf folgendem Zirkel: wo fich Feuer zeigt, da ift Phlogifton oder Hydrogen im Spiel, nun ift E. das feinfte Feuer, alfo ift E. ein feines Hydrogen.

Dem Schwefel, felbft dem Glafe ***) wird Wafferftoff zugefchrieben! Alle Brennbarkeit entfteht aus einer Anhäufung diefer Subftanz. Kein Metallkalk

*) Von der Natur des elektrifchen Feuers 1793. S. 30.

**) Auch verdienten die Behauptungen, dafs Knaben und Jünglinge meift ftark pofitiv, Frauenzimmer während der Menftruation und Schwangerfchaft negativ elektrifch find, nähere Unterfuchung. Gardini bemerkte, dafs feine eigene pofitive Elektricität, vor einer tiefen Ohnmacht, in ftarke negative übergieng.

***) Gardini a. a. O. §. 24. 27. und S. 156. Haben wir doch einen berühmten deutfchen Chemiften auftreten, und den Antiphlogiftikern vorwerfen fehen, dafs brennender Schwefel nicht Kohlenfäure gebe. Hätte Herr Gardini die Zufammenfetzung der Alkalien gekannt, fo würde er die brennbare Luft, in welche die E. einen Theil der alkalifchen umwandelt (§. 70.) nicht dem elektrifchen Fluidum zugefchrieben haben.

wird reducirt, ohne dafs dieselbe nicht wirksam sey, und das Oxygen dem Metalle entziehe. Die kohlensaure Luft hat eine gröfsere specifische Schwere, als andere Luftarten, weil mehr Phlogiston in ihr verdichtet ist. Wo ist bei solchen chemischen Ideen auf ein logisch geordnetes Raisonnement zu rechnen? Wäre Gardini's Hypothese gegründet, so müfsten elektrische Schläge durch Sauerstoffgas geleitet Wasser, so müfsten zwei trockene Schwefelkugeln in atmosphärischer Luft aneinander gerieben keine Elektricität erzeugen. In dem ersteren Fall sollte sich nämlich das Hydrogen der E. mit dem Oxygen zum Waffer verbinden, in dem letztern sollte das elektrische Fluidum nicht gebildet werden können, da das Reiben unter Substanzen geschieht, die keinen Wasserstoff enthalten. Wir müffen also gestehen, dafs Gardini's Abhandlung uns in der Analyse der E. um nichts weiter gebracht hat.

Wichtiger für die vitale Chemie scheinen mir Herrn van Marums Versuche *) über die grofse Maffe von gebundenem Wärmestoff, welche in dem elektrischen Fluidum enthalten ist. Ich habe mich mit der Wiederholung dieser Versuche beschäftigt, und das Thermometer selbst bei kleinen Maschienen oft um 8 bis 9° R. steigen sehen. Es mag demnach einen eigenen elektrischen, und Wärme erzeugenden Stoff geben, oder nicht? so steht doch die Thatsache fest, dafs mit den Erscheinungen, die wir Elektricität nennen, die, welche die Wärmeentbindung

*) S. oben B. 1. S. 447. und S. 121. in der Note.

begleiten, verbunden ſind. Erinnern wir uns nun, daſs die Wärme eines der wirkſamſten Reizmittel für die organiſche Natur iſt, erinnern wir uns, daſs alle Stoffe ihre chemiſchen Ziehkräfte (Affinitäten), gegen einander lebhafter äuſsern, wenn ihre Temperatur erhöht wird, ſo ſehen wir ſchon ſelbſt bei dieſem einſeitigen Geſichtspunkte ein, wie die E. die vitalen Proceſſe im Thier- und Pflanzenkörper modificiren kann. Wird dieſelbe mäſsig angewandt, ſo wirkt ſie wohlthätig durch eine geringe Temperatur-Erhöhung, und beſchleunigt die chemiſchen Miſchungs-Veränderungen, welche den Lebensverrichtungen der Organe gleichzeitig ſind. Die Geſchäfte der Secretion und Nutrition werden vermehrt, die Haut athmet mehr Oxygen ein; das Blut *) ſetzt mehr davon an die Fiber ab; in dieſer geht die Verbindung des Sauerſtoffs mit der Kohle, die des Phosphors mit dem Azote, die des Hydrogens mit dem Schwefel ſchneller vor. Werden, ſtatt des ſanften Einſtröhmens der E. heftige Schläge durch den Körper geleitet, ſo erfolgen dieſelben Phänomene aber in gefahrbringender Schnelligkeit. Die Temperatur wird nun plötzlich ſo ſehr erhöht, daſs gleichſam alle

*) Wenn ich an dieſer, und mehrern andern Stellen dieſer Schrift, das Blut als eine Flüſſigkeit betrachte, welche den Sauerſtoff im Körper verbreitet, ſo hebe ich dieſe Function nur Beiſpielsweiſe aus. Ich bin überzeugt, daſs die Kalkerde, der Phosphor und der Stickſtoff, welchen die Arterien abſetzen, eben ſo wichtig für die chemiſchen Lebensproceſſe ſind, als die Anhäufung des Sauerſtoffs. S. oben B. 1. S. 400. Note.

Affinitäten *) der Elemente zugleich thätig werden. Was fich allmählig binden und umhüllen follte, tritt auf einmal aneinander. Kein Stoff bleibt gleichfam frei (in äzbarem Zuftande), daher die Erregbarkeit und mit ihr das Leben felbft vernichtet wird. Eine glimmende Kohle, die ein kleiner Strohm atmosphärifcher Luft heller auflodern macht, wird, wenn man reines Sauerftoffgas zuläfst, auf einmal aufgezehrt feyn.

Man kann gegen diefe Vermuthungen zweierlei einwenden; einmal, warum blofse Wärme nicht eben fo heftig, als die E. wirke, und dann, warum wir auf dem Ifolatorium die Temperaturerhöhung nicht empfinden, welchen jenes Spiel der Affinitäten beleben foll. Ich antworte auf den erften Punkt, dafs Erwärmung nur oberflächlich auf den Thier- und Pflanzenkörper wirkt, und dafs fie von aufsen nach innen eindringt, daher die Integumente nie mit den innern Theilen zu einerlei Temperatur erhöht werden können. Die E. hingegen verbreitet fich gleichmäfsig durch die ganze Maffe. Sie häuft fich bei Thieren vielleicht felbft mehr in dem Innern an, da fie an Nerven und Knochen ihre vorzüglichften Leiter findet. Die zweite Einwendung ift minder erheblich. Wo die Ausdehnung des Queckfilbers, die Entftehung der Gasarten, und die Entzündung des Alkohols das Dafeyn des Wärmeftoffs erweifen, kann unfer trügliches fubjectives Gefühl nicht dagegen entfcheiden. Auch läfst fich einfehen, wie eine

*) Elektrifche Schläge befördern, nach Franklin, das Faulen des Fleifches. Bier fchlägt im Gewitter um.

uns unbemerkbare Temperaturerhöhung durch E. im Körper ſtatt finden kann, wenn man bedenkt, daſs dieſe Erhöhung, da ſie die innere Miſchung der Elemente unmittelbar trift, nur ſehr gering zu ſeyn braucht, um auf die chemiſchen Lebensproceſſe zu wirken, und daſs der Wärmeſtoff, welcher aus der zerſetzten E. frei wird, ſogleich durch die ſich miſchenden Elemente der Thier- und Pflanzenfaſer wiederum gebunden wird.

So entſchieden es aber auch zu ſeyn ſcheint, daſs die E. als Wärmeſtoffhaltiges Fluidum auf die organiſche Natur wirkt, ſo muſs man dieſen Geſichtspunkt doch ja nicht für den einzigen halten, an welchem jenes groſse und regſame Agens zu betrachten iſt. Es giebt Beobachtungen genug, welche auch auf andere Verhältniſſe hindeuten. Haben wir es gleich für ſehr wahrſcheinlich *) gefunden, daſs das, was in den belebten Nerven angehäuft iſt, und bei dem Zurückbeugen eines Muskels gegen den Nerven eine fibröſe Erſchütterung veranlaſst, nicht Elektricität ſelbſt ſey, ſo iſt doch unläugbar, daſs dieſes Etwas (Galvaniſches Fluidum), Elektricität, Magnetismus, Licht und Wärmeſtoff, alle in nahem Verkehr mit einander ſtehen. Vielleicht wird die Harz- und Glaselektricität dergeſtalt in dem belebten Körper umgewandelt, daſs ſie in einer neuen Miſchung (Zuſammenſetzung) andern Leitungs-

*) S. oben S. 425 — 442. Herr Fontana ſoll itzt mit einer eigenen Schrift beſchäftigt ſeyn, in welcher er ſich ebenfalls zu zeigen bemüht, daſs Elektricität und Galvanismus nicht identiſch ſind.

kräften folgt? Wir ſehen, daſs Waſſer aus engen Röhren, wenn ſie elektriſirt werden, zwar nicht in gröſserer Menge *) hervorquillt, aber doch, ſtatt zu tröpfeln, in ununterbrochenem Strohme ausgetrieben wird. Hier ſtoſsen wir in einem bekannten Verſuche auf eine wenig beachtete Eigenſchaft der Elektricität. Sie mindert entweder die Affinität des Glaſes gegen das Waſſer, oder vermehrt die der Waſſertheilchen gegeneinander. Dies iſt ein Phänomen, welches Wärme allein ſchlechterdings nicht hervorbringt, ein Phänomen, welches ſich auf die Ziehkräfte der Materie bezieht **), und alſo in der Betrachtung der Lebensproceſſe wichtig iſt.

Die eudiometriſche Beſchaffenheit der Luft, ihre Salubrität ***) hängt gewiſs groſsentheils von ihrer elektriſchen Ladung ab. Wir mögen daher (ſelbſt mit beſſeren pneumatiſchen Inſtrumenten, als wir jetzt haben,) die Menge der Kohlenſäure, des Sauerſtoff- und Stickſtoffgaſes meſſen, welche an zweien Tagen den Dunſtkreis bilden, wir mögen

*) Magazin für das neueſte aus der Phyſik. B. 7. St. 1, S. 63.

**) Sehr unrichtig hat man es bisher auf die vermehrte Blutcirculation bezogen. Es iſt noch gar nicht ausgemacht, daſs E. den Blutumlauf vermehre, (Gehlers Wörterbuch B. 5. S. 250.) und wenn ſie es thut, ſo kann dieſe Vermehrung weit leichter aus dem Reiz der die Gefäſse umſchlingenden Nervenzweige erklärt werden. Rühren die Blutflüſſe, denen der Menſch im Frühlinge ſo leicht ausgeſetzt iſt, von der groſsen elektriſchen Ladung der Frühlingsluft her?

***) Vergl. *Axter de aeris atmosphaerici in corpus humanum influxu.* 1795.

dieselbe samt der Temperatur und Elasticität der Atmosphäre überstimmend finden, so werden gesunde Menschen sich dennoch an dem einen Tage heiter und stark, an dem andern niedergeschlagen, matt und beängstiget fühlen. Warum? weil wir die wichtigste Bedingung des animalischen Lebens, die Elektricität, ununtersucht liessen. Wir haben am 19. August dieses Jahrs zu Wien *) eine Hitze gehabt, in der mein Reaumürscher Thermometer im Schatten auf 28°, in der Sonne, (und im schwachen Reflex eines Hauses) auf 30° stieg. Während des glühendheissen Windes war die Temperatur bis 30,8° R. erhöht. Dennoch fühlte man sich an diesem Tage weniger heiss, als am vorhergehenden, wo die Wärme 5 bis 6° geringer war. Warum? weil nicht die äussere Temperatur allein, sondern zugleich auch die eudiometrische Beschaffenheit der Luft, und vor allen der elektrische Zustand der Atmosphäre unsere chemischen Lebensprocesse, und folglich auch die Entbindung der thierischen Wärme bestimmt. Untersuchen wir die Atmosphäre mit unsern Elektrometern, so lernen wir bisher leider nicht mehr; als ob dieselbe eine E. hat, welche mit der des geriebenen Siegellaks oder mit der des Glases homogen ist, ob sie die Goldblättchen oder Markkügelchen um 1 oder 3 Lienien weit von einander

*) Nachmittags um 4 Uhr. Um 5 Uhr entstand bei heiterem Himmel ein fürchterlicher Sturm. Um 7 Uhr sah man ferne Blitze, und um 8 Uhr Abends war die Luftwärme schon bis 16° R. also um 12° gesunken. Am 20sten August Morgens um 6 Uhr, also nur 15 Stunden nach der grossen Hitze fand ich das Thermometer gar nur $14\frac{1}{2}$ ° R.

entfernt. Diese Beobachtungen sind allerdings auch wichtig, und ich halte es für meine Pflicht, wie für die eines jeden Physikers, der in der freyen Natur arbeiten kann, sie so oft als möglich anzustellen. Wie viele andere feinere Modificationen der E. mag es aber nicht geben, von denen unsere Instrumente schweigen? Wie sollen wir selbst das deuten, was sie uns angeben, da wir nicht wissen, was positive und negative E. sind, wie sie verschiedentlich auf die Organe wirken? — Bei heiterem Himmel zeigt die Atmosphäre immer + E. Es ziehen Gewitterwolken von fern herauf. Augenblicklich geht die + E. in negative über. Das Gewitter naht sich, und nun wechseln (nach Herrn Lampadius schöner Bemerkung) positive und negative Blitze ab. *) Nach Franklins Theorie von Ueberfluss und Mangel, einer Theorie, die ihr grosser Urheber itzt wohl selbst würde verlassen haben, sollten diese veränderten Zustände bald stärkend, bald erschöpfend auf den thierischen Körper wirken. Anhaltend fortgesetztes negatives Elektrisiren, und Aufenthalt bei Wasserfällen **) sollte Mattigkeit hervorbringen. Dies alles findet aber nicht statt, und wir müssen unsere tiefe Unwissenheit über diese Erscheinungen bekennen, bis wir einmal entdecken, ob die + E. bei ihrer Zersetzung das Thermometer höher steigen mache,

*) Eben so, wie auf dem Elektrophor positive Lichtenbergische Figuren mit negativen abwechseln. *De Luc* in Grens Journ. B. 4. S. 234.

**) S. Herrn Tralles lehrreichen Beitrag zur Lehre der Elektricität. Bern 1786.

ob ſie die Metalle ſchneller verkalche, oder Gasarten anders zerſetze, als die negative.

Heiſſe ſchwüle Sommertage, an welchen Dilettanten der Phyſik gewöhnlich viel von Anhäufung der Elektricität, von Ueberladung des Luftkreiſes*) zu reden, zeigen meiſt nur eine ſchwache Spur von + E. am Elektrometer. Die Atmosphäre findet ſich dann in einem faſt ungeladenen Zuſtande, und dieſer Abweſenheit des elektriſchen Reizes darf man wohl das Gefühl der Müdigkeit mit zuſchreiben, welches dann alle Geſchöpfe empfinden. Dagegen iſt in hohen Gebirgsgegenden, an heitern kalten Wintertagen, und (nach Herrn Hellers neuen Verſuchen) in den Frühlingsmonathen die Luftelektricität am ſtärkſten. Das ungemeine Wohlbehagen, welches man unter dieſen Verhältniſſen bei jedem Athemzuge empfindet, läſst auf eine gröſsere Reinheit der Atmosphäre, auf einen beträchtlicheren Antheil von Sauerſtoff ſchlieſſen. Dieſer gröſsere Antheil iſt aber, (wie ich an einem andern Orte bei Bekanntmachung meiner meteorologiſchen Arbeiten) durch directe Erfahrungen nur ſelten zu erweiſen, und es iſt weit wahrſcheinlicher, daſs jenes erquickende Gefühl von einer milden elektriſchen Reizung herrühre, welche durch die Reſpiration unmittelbar bis zur Lunge dringt, und auch dieſe in ihren Verrichtungen ſtärkt. Aus gleichen Gründen iſt die Luft auf dem Lande ſo unendlich geſunder, als die

*) Der vortrefliche Wilke iſt ſelbſt an dieſer Vorſtellungsart ſchuld. Anmerk. zu Franklins Briefen über die Elektricität. S. 205.

in den Städten, weil die letztere in der Nähe der Häuser und Menschen immerdar ihrer eigenthümlichen Elektricität beraubt wird. Selbst auf grossen Märkten der Städte ist es mir fast nie gelungen, wenn gleich mein Elektrometer mit brennendem Zunder armirt war, eine Spur von E. zu beobachten. Bei heftigem Sturme will Herr von Saussure *) den Grad der Luftelektricität vermindert gefunden haben. Meine neuesten Salzburger Beobachtungen streiten dagegen. Die rauhesten Stürme waren sehr elektrisch, und zeigten bisweilen 5 bis 6 Linien negativer E. Bei minder starkem Winde habe ich, mit demselben Aparate, dessen sich jener vortrefliche Physiker bedient, eben dies beobachtet. Auch bestätigt Herr Lampadius **) meine Versuche. Am 14. Mai dieses Jahres war eine milde Frühlingsluft. Das Thermometer stand auf 16° R. aber stossweise blies ein kühler Westwind. Das Saussürsche Elektrometer zeigte auf dem Landgraf (einem Kalkhügel bei Jena) eine Divergenz von 1,5 Linien. So oft der Wind das Instrument traf, entfernten sich die Landmarkkügelchen bis 2,5 Linien. Mein Freund, Herr Keutsch, welcher mich in meinen meteorologischen Beobachtungen oft unterstützte, hielt den Hut vor die Spitze des 4 Fuss hohen, zusammengeschrobenen Ableiters. Der Wind traf nun das Instrument nicht, und die Divergenz der Fäden verminderte sich. Kaum ward der Hut weg-

*) *Voyages dans les Alpes. T. 3. Chap. 28.*

**) Versuche und Beobachtungen über Elektricität und Wärme. S. 33.

gezogen, so stieg sie wieder zu 2½ Lin. Mit den neuen Luftschichten wurde also neue elektrische Materie zugeleitet, und ich schreibe diesem Umstande die erfrischende Eigenschaft vieler Winde zu. Ich habe seitdem oft Gelegenheit gehabt, jene Versuche mit dem Hut mit gleichem Erfolg zu wiederholen. Auf hohen Thürmen fand ich, bei windstillen Tagen, die E. nicht stärker, als 30 bis 40 Toisen tiefer im Freien. Dies musste auch seyn, denn Herr von Saussure bemerkte erst in Höhen von 800 bis 1600 Toisen eine Zunahme in der Ladung der Elektricität. Ist die Witterung windig, so zeigt dagegen mein Elektrometer auf Thürmen, oder dem Winde ausgesetzten Anhöhen oft 4 Lin. Divergenz, wenn dieselbe in der gleich isolirten Ebene kaum „5 Lin. beträgt.

Aber es giebt auch Winde, welche erschöpfend schwächend auf die thierische Organisation wirken. Solche Winde sind in unserer temperirten Zone nicht ungewöhnlich, und in den Tropenländern zeigen sie sehr auffallende Phänomene. Der Smum tödtet Menschen, und macht, dass die Glieder abfallen, und schnell in Fäulniss übergehen.*) Der Chamsin, der Harmattan, der Sirocco, wirken alle nur in verschiedenem Grade deprimirend auf die sensible Fiber. Kein reisender Physiker hat uns noch genaue eudiometrische und elektrische Versuche

*) Ueber die Nachrichten vom Smum, welche Boulage le Gouz, der Graf Ferriere Sauveboeuf und Bruce geliefert haben. S. Oedmanns Sammlungen aus der Naturkunde zur Erklärung der heiligen Schrift. Heft 6. S. 84.

über diese Winde, besonders über die ersteren beiden, mitgetheilt.*) Der Smum, der einem rothen Dampfe ähnlich ist, soll geschwefeltes Wasserstoffgas oder gar flüchtige Schwefelsäure enthalten. Vom Sirocco ist es nicht unwahrscheinlich, dass er, über vegetationsleere Gegenden herstreichend, eine Luft herbeiführt, welche ärmer an Sauerstoff, als die Italienische ist. Bei dem jetzigen Zustande unsers eudiometrischen Apparats, wo man oft Fehler der Instrumente für Verschiedenheiten der atmosphärischen Luftgüte ausgiebt, sind diese Untersuchungen allerdings schwierig, aber sie verdienen wenigstens einmal mit Ernst im Grossen unternommen zu werden. Vielleicht liegt die deprimirende Eigenschaft vieler Winde, besonders in unserm gemässigten Himmelsstriche in der Beschaffenheit der Luftelektricität? Ist bei heissen schwülen Sommertagen dieselbe so gering, dass sie von der unserm Körper eigenthümlichen**) übertroffen wird, so erleidet dieser eine

*) Nur der Chevalier Landriani hat Versuche über die Luftgüte in Italien während des Sirocco angestellt.

**) Nach so vielen elektrischen Erscheinungen im Menschen darf man wohl schliessen, dass der belebte Körper, wie seine eigene Wärme, so auch sich seine eigene elektrische Ladung bereitet. Da wir wissen, dass jedes Fest- und Flüssigwerden von Stoffen mit elektrischen Processen verbunden ist, so dürfen wir uns nicht wundern, dass in einem Aggregat von Elementen, von denen perpetuirlich einige erstarren, andere verdampfen, E. bald entbunden, bald latent gemacht wird. Der thierische Körper bereitet sich daher selbst seine elektrische Ladung. Dieser Schluss beruht auf einer einfachen Betrachtung der Secretions- und Assimilationsverrichtungen: und ist von der Annahme eines elektrischen Fluidums ganz unabhängig. (Ueber die

ſchwache Entladung. Die E. nach Gleichgewicht ſtrebend, geht aus der thieriſchen Faſer in den Luftkreis über. Wir befinden uns dann auf freiem Felde in eben der ungünſtigen Lage, als in der Stubenluft, welche immerfort ohne E. iſt, und uns dieſen wohlthätigen Reiz entzieht. Wechſeln beim Winde die dem Körper umgebenden Luftſchichten ſchnell, ſo treten wir immer in neue Berührung mit dem ungeſättigten Medium. Die Entladungen folgen dann noch ſchneller aufeinander, und Winde ermatten eben ſo, wie eine bewegte Luft einem erhitzten Körper mehr Wärmeſtoff, als unbewegte entzieht. Ruhiges Verhalten iſt daher an ſchwülen Tagen aus doppelten Urſachen vortheilhaſt; einmal, weil während der Muskelbewegung ſelbſt erſchöpfende Verdampfungen vorgehen, und E. latent gemacht wird, und dann, weil man, während des Gehens, immerdar in neue Luftſchichten tritt, und ſich dadurch in dieſelbe Lage verſetzt, als würde man vom Winde getroffen. Oft endlich kann die ermattende Eigenſchaſt des letztern daher rühren, daſs er ein Medium herbeiführt, deſſen elektriſche Ladung geringer, als die der ruhigen Luft des Ortes iſt, in welchem wir uns befinden. Je gröſser dann der Unterſchied beider Ladungen iſt, deſto deprimirender wird uns der Wind erſcheinen.

Ich halte es für ſehr wichtig in einem phyſiologiſchen Werke dieſe Gegenſtände zu unter-

elektriſche Erſcheinungen in Thieren S. die mit vielem Fleiſs geſammelte Litteratur in *Dryander Bibl. hiſtor. natural. Bankſiana T. 2. p.* 436 bis 440.)

ſuchen.*) Der Zuſtand des allgemeinen Wohlbehagens, welches wir empfinden, der Grad zu dem unſere Erregbarkeit geſtimmt iſt, hängt von dem gleichzeitigen Eindruck tauſend kleiner Reize ab, welche einzeln kaum merkbare Veränderungen in uns hervorbingen würden. Jene Betrachtungen werden daher dadurch nicht wiederlegt, daſs ein Menſch auf einem Stuhl mit Glasfüſsen ſitzend ſich nicht anders als auf einem eiſernen Bettgeſtell befindet, oder daſs die Elektrometer oft 4 Lin. Divergenz zeigen können, während wir Mattigkeit und Schwäche der Muskelkraft fühlen. Wir wiſſen, daſs bei Einwirkung ſtärkerer Potenzen, der Effekt der ſchwächeren verſchwindet, daſs die Proceſſe der Secretion mannichfaltig modificirt werden, ohne daſs unſere Empfindung etwas davon verkündigt, und daſs die ungeladene excitirende Luft ein ganz anderes chemiſches Miſchungsverhältniſs, als die geladenere deprimirende haben kann.

Die mediciniſche Anwendung der künſtlichen Elektricität lehrt, daſs dies Fluidum hauptſächlich auf die Thätigkeit der Gefäſse *), beſonders der Saugadern wirkt. Dieſe Thatſache hat mich längſt auf eine Vermuthung über die Natur der Kröpfe

*) Einen ſchönen Anfang dieſer Unterſuchung hat Herr Tourtelle in den ſo eben erſchienenen *Elemens d'Hygiene T. 1. p.* 118. geliefert. Nur ſollte er den nordiſchen Winter nicht für ſchwächend wegen Mangel elektriſcher Ladung halten, da alle Elektrometer dagegen zeugen. a. a. O. S. 181.

**) Vergl. Herrn Voigts Ideen über die Urſachen davon a. a. O. S. 309.

und des Cretinage geführt, welche hier wohl eine Stelle verdient. Beide Krankheiten entstehen aus einer Erschlaffung *), welche die Pulsation der Gefäſse vermindert, und Stockungen der Säfte hervorbringt. Wir finden dieselbe in engen, geschlossenen, warmen, feuchten Thälern, die mit dicklaubigen Bäumen besetzt sind. Das Vallis biethet ein trauriges Beispiel davon dar. Man hat in diesem und anderen Thälern die Beschaffenheit des Wassers angeklagt. In der Schweiz und Savoyen fand ich überall die Meinung unter dem Volke verbreitet, als erzeuge die Auflösung der Kalkerde im Wasser Kropf, Rachitis und Cretinage. Aber warum sind den Kalkflözen von Hannover und Westphalen diese Krankheiten fremd. Warum finden sie sich im Rhonthal und den Tauren auch da, wo dieselben von uranfänglichen Gebirgsrücken eingeschlossen sind? Foderé schreibt das Cretinage gewiſs mit Recht der feuchten Wärme zu. Soll man tiefer in die physikalische Ursach des Phänomens aber eindringen, so wage ich die Vermuthung, daſs jener asthenische Zustand der Faser vom Mangel reizender Potenzen und zwar von der eudiometrischen und elektrischen Beschaffenheit jener Thalluft ent-

*) *Foderé essai sur le goitre et le Cretinage*, *Turin* 1792. (übersetzt von Lindemann 1796.) Vergl. auch Blumenbachs medicin. Bibliothek B. 3. St. 1. S. 596. — Tourtelle (a. a. O. p. 195.) glaubt, das Schneewasser erzeuge den Kropf. Da es nach Hassenfratz oxygenirtes Wasser ist, so sollte es wenigstens nicht erschlaffend wirken!

entsteht. Mangel an Nahrung ist dabei nicht im Spiele, denn die vornehmsten, wohlhabendsten Familien sind dem Uebel eben so sehr, als die dürftigste Volksklasse ausgesetzt. Wärme wirkt an sich auch nicht schwächend, wie die Riesenstärke so vieler südlichen Nationen lehrt. Aber feuchte Wärme bringt hier ganz eigene Lokalverhältnisse hervor. Sie befördert den Wuchs der Pflanzen, und ruft überall dickbelaubte Bäume und Sträucher hervor. In den heissesten Gegenden von Italien sieht man solche Kastanienbüsche nicht, als an den Ufern der Rhone. Diese Vegetation aber wirkt hier nicht wohlthätig auf die Beschaffenheit der Luft. Durch den Schatten, den sie selbst erregt, und von hohen Felswänden umgeben, geniesst sie nur kurze Zeit der wohlthätigen Einwirkung der Sonne *). Sie stösst daher bei Nacht, und selbst während eines Theils des Tages kohlensaure Luft und Stickgas **) aus. Da die Thäler nur

*) Warum wird dadurch nicht die grüne Farbe der Blätter blässer? Warum zeigen Bäume, welche an schattigen dumpfen Orten stehen, oft das dunkelste Laub? Bei unseren künstlichen Versuchen mit Pflanzen sehen wir, dass die schwächste Verminderung des Lichts die Farbe der Gewächse afficirt, und in dem dicksten Eichenwalde ist das Gras so grün, als auf freier Ebene gefärbt. Hier ist ein scheinbarer Widerspruch, den ich mir nicht zu lösen vermag, und auf den, wenn ich mich recht erinnere, schon Herr Senebier aufmerksam gemacht hat.

**) Ich sehe aus dem neuen *Essay on the food of plants and the renovation of soils p.* 11. dass Herr Ingenhouss jezt ebenfalls annimmt, dass die Vegetabilien auch atmosphärische Luft einziehen, und dass das Stickgas, welches sie bei Nacht nebst der Kohlenstoffsäure ausstossen, von diesen herrühre.

felten von Winden getroffen werden können, fo häuft fich diefe unreinere Luft an, und wird nicht, wie in ebenen Gegenden durch reinere erfetzt. Die grofse Menge faulender Blätter, welche den Erdboden bedecken, und die feuchte Wärme, welche die gährenden Proceffe vermehrt, tragen ebenfalls das ihrige dazu bei, die Luftgüte zu vermindern.

Neben diefen eudiometrifchen Verhältniffen treten noch andere elektrifche ein, welche eine Erfchlaffung der Fafer hervorbringen. In Thälern, wie das Vallis, wo Anlage zu Rhachitis, Kröpfen, und Cretinismus allgemein ift, vereinigen fich alle Umftände, welche jede auch noch fo fchwache Anhäufung von E. vernichten. Die fchattigen Bäume hauchen eine grofse Maffe dampfförmiges Waffer aus, und erkälten theils dadurch, theils durch ihre gasförmige Ausdünftung die fie umgebenden Luftfchichten. Die grofse Maffe von Wafferdünften, welche die von den Felswänden reflectirten Sonnenftrahlen aus dem Flufsbette in die Höhe ziehen, werden ebenfalls grofsentheils zerfetzt, da mit Entfernung der Sonne die Luft-Temperatur fich plötzlich ändert, und die kalten Steinfchichten (an welche der Nebel fich hängt), Leiter des Wärmeftoffs find. Diefe Verdünftung würde nun zwar eine negative *), wie die ftete Zerfetzung der Dunftbläschen eine fchwache pofitive E. erzeugen, wenn die Luft nicht einen

*) Herr Tralles fand die — E. beim Reichenbacher Wafferfall im Haslithal fo ftark, dafs das Elektrometer fchon auf 12 Schritte Entfernung afficirt wurde. Er erklärt das Factum, dafs Waffer in einer fo feuchten Luft aufgelöfet

ſolchen Grad der Feuchtigkeit annehme, und wenn die leitenden Maſſen, (Wald und Felswände) nicht ſo nahe wären, daſs das entbundene elektriſche Fluidum ſogleich wieder latent gemacht wird. Jene Thalluft iſt alſo faſt mit der Luft eingeſchloſſener Zimmer zu vergleichen. Beide ſind aus gleichen Gründen ungeladen, in beiden entbehrt man des wohlthätigen Reizes der Elektricität. Sehen wir es nun durch poſitive Erfahrungen beſtätigt, daſs künſtliches Elektriſiren, d. i. die Berührung einer überladenen Luft, Drüſenkrankheiten heilt, ſo iſt es doch mehr als wahrſcheinlich, daſs ein Mangel elektriſcher Ladung Drüſenkrankheiten hervorbringen und vermehren kann! Iſt die Anlage zu dieſem Uebel nun einmal begründet, ſo mag die Erkältung des entblöſsten Halſes wohl daran Schuld ſeyn, daſs gerade die glandula thyreoïdea am meiſten anſchwillt. — Die Einwohner von Sitten ſchicken diejenigen Kinder, welche ſie vor dem Cretinage und den Knochenkrankheiten ſchützen wollen, in die Bergdörfer, wo ſie auf iſolirten Felskuppen eine reinere und elektriſchere Luft einathmen.

Um die Stärke der E. in Verhältniſs gegen andere Reize zu unterſuchen, leitete ich das elektriſche Fluidum durch thieriſche Theile, welche von jenen Reizen bereits afficirt geweſen waren.

werden, und durch dieſe Auflöſung negative E. geben könne, ſehr ſinnreich durch die Analogie der Schwefelſäure, welche neues Eiſen auflöſt, indem ſie den eben gebildeten Eiſenkalk abſetzt.

Diese Experimente gaben folgende Resultate. Hatten die mittlereren Ringe eines Regenwurms, oder der Schwanz eines Blutigels lange (20 Minuten lang) in Oleum tartari p. d. gelegen, so dass sie in einen Tetanus verfielen, während dass der unbenutzte Theil des Körpers weich, und erregbar*) blieb, so konnten wiederholte elektrische Schläge oft jenen Tetanus allmälig aufheben. War derselbe hingegen durch Alkohol entstanden, so bemerkte ich nie wieder Erschlaffung der Faser, gesetzt auch, dass das Eintauchen in Alkohol nur wenige Minuten gedauert hatte. Der Schenkelnerve eines sehr reizbaren aus dem Winterschlafe erweckten Frosches war mit der alkalischen Auflösung benetzt. Sie wirkte so heftig, dass der ganze Schenkel sich senkrecht erhob, und 20 bis 30 Sekunden lang in dieser wunderbaren Stellung erhielt. Die Schwimmhaut war ausgespannt, und ein konvulsivisches Zittern der Zehen kündigte den höchsten Grad des Tetanus an. Ich hatte sogleich zwei Dräthe bereit, von denen einer an die Schwimmhaut, der andere in die alkalische Solution gehalten wurde. Mittels derselben liess ich einen

*) Bei kaltblütigen Thieren und Pflanzen wundern wir uns wenig über diese Unabhängigkeit der Organe. Aber was ist auffallender, als der Fall, den Camper (*Demonstrationes pathologicae Lib I. p.* 8.) von einem Knaben erzählt, welcher die Zehen bewegen konnte, da alle Theile zwischen dem Kopfe und den Zehen paralytisch und unbeweglich waren. Diese Erfahrung spricht sichtbar für das, was ich bereits oben im zwölften Abschnitte gegen die Idee, als werde bei der willkührlichen Muskelbewegung etwas vom Hirn in die Bewegungsnerven geschickt, gesagt habe.

schwachen Schlag der Kleistischen Flasche durch den Froschschenkel, seiner Länge nach, fahren, und in einem Augenblick klappte die Schwimmhaut, wie der Flügel eines Schmetterlings zusammen. Der ganze Tetanus war verschwunden. Eben so bemerkte ich Muskelcontractionen, wenn ich den Schenkel der grünen Eidexe durch oxygenirte Kochsalzsäure, oder Auflösung von Arsenikkalk dergestalt überreizt hatte, dass die wirksamsten Metalle, Zink und Silber, ihnen auch nicht die leiseste Bewegung abgewinnen konnten. War die Ueberreizung durch Alkohol geschehen, so vermochte meist auch das elektrische Fluidum nicht, eine Zuckung hervorzulocken. Diese Erfahrung zeigt, dass unter allen Nervenreizen der Alkohol eine der ersten, wo nicht die erste Stelle einzunehmen verdient.

Das ausgeschnittene Herz eines Fisches, Cyprinus Tinca, schlug in einer Minute 34 mal. Mit Schwefelleber benetzt stimmte ich in 4 Minuten seine Pulsation bis auf 9 Schläge herab. In der 6ten Minute zählte ich nur noch 3 Contractionen. Ich liess schwache Schläge der Kleistischen Flasche durch die ganze Substanz des Herzens gehen, und nun erfolgten 28 Schläge in einer Minute. Ein stärkerer elektrischer Schlag brachte die Pulsation bis auf 8 herab; und ein noch heftigerer vernichtete sie ganz. Das Herz war durch keinen Stimulus mehr zu beleben. Aehnliche Versuche habe ich oft mit anderen Thierherzen angestellt. Sie erklären sich leicht aus den Grundsätzen der Ueberreizung, und

lehren, wie behutſam man bei Wiederbelebung der Scheintodten ſeyn muſs. Kein Belebungsmittel iſt ſo heilſam und kräftig wirkend, als der Stimulus der Elektricität, wenn er durch den mittleren Theil der Bruſthöle geleitet wird — aber auch keiner kann ohne Vorſicht angewandt, ohne allmäligen Uebergang von ſchwachen zu ſtärkeren Graden ſo gefahrvoll und nachtheilig werden, als eben dieſer.

Das Herz eines Fiſches pulſirte 15 mal in einer Minute. Mit kochſalzſaurer Zinnauflöſung (muriate d'etain) beſtrichen, wurde ihm auf einmal o viel Sauerſtoff entzogen, daſs es nach 4 Minuten alle Reizbarkeit verloren zu haben ſchien. Ich benetzte es mit arteriellem Blute, und nun fieng es an wieder 2 bis 3 Pulsſchläge zu zeigen. Aber bald darauf hörten die Contractionen zum zweitenmale auf. Kaum konnte ein mechaniſcher Reiz ihm eine Bewegung ablocken. Ich leitete nun den Schlag der Kleiſtiſchen Flaſche durch. Sogleich fieng das Organ von ſelbſt an tactmäſsig zu pulſiren. In der erſten Minute zählte ich gleich 45 Schläge, in der zehnten noch 29, in der 20ſten noch 11. Es würde ſich wahrſcheinlich 30 Minuten lang bewegt haben, wenn nicht Benetzung mit Schwefelleberauflöſung alle Erregbarkeit vernichtet hätte. Herr Crumpe *) hat ſogar beobachtet, was mir bisher nicht gelungen, daſs ſchwache elektriſche Schläge die Pulſation eines

*) Crumpe von der Natur des Opiums S. 28. Vergl. auch über Wirkung der Elektricität auf Nerven Grens Journal, Heft 21. S. 331. Pfaff a. a. O. S. 132. Creve S. 84. 92. Fothergill S. 115. Gautier p. 85.

Herzens wieder erwecken, welches durch heftige elektrische Schläge getödtet zu seyn scheint.

Wärme und Kälte.

Es ist seit wenigen Jahren, bei Gelegenheit des Streits über die Brownische Lehre, so viel und heftig über die Wirkung der Wärme*) und ihrer Entziehung gestritten worden, dass es dem Physiologen, der sich zu keiner Sekte bekennt, fast eben so lästig ist, über diese Materie zu schreiben, als es dem Geognosten unangenehm seyn muss, den widrigen Streit über die Basaltformation zu erneuern. Was aber dem Schriftsteller ermüdend vorzutragen ist, kann dem selbstdenkenden Leser, der Gründe und Gegengründe bereits in so vielen Werken entwickelt findet, noch minder eine anlockende Lecture gewähren. Ich werde daher keiner Entschuldigung bedürfen, wenn ich dieses wichtige Reizmittel weniger ausführlich abhandle, als man nach dem Bisherigen zu erwarten berechtiget gewesen wäre. Ich schränke mich bloss darauf ein, einige neue Thatsachen zu erzählen, und die scheinbaren Widersprüche von der stärkenden Kraft der Kälte zu lösen. Hätte man

*) *Rob. Jones ricerche sullo Stato della medicina secondo i principi della Filosofia induttiçia Vol.* 1. *not.* 13. *Brown a. a. O. §.* 111. *bis* 123. 257. 259. 282. 292. Fothergill über Hemmung der Lebenskraft. S. 123. *Ruf de calore atq: calorico* 1797. *p.* 7. *Treviranus de emendanda Physiologia* 1796. *p.* 99. *Spallanzani Opuscoli di fisica animale e vegetabile. Cap. VI.* Weikards einfache Arzneilehre S. 157. bis 159. und 241. Präliminarien zum medicinischen Frieden. 1798. S. 165 bis 188.

früher bedacht, dafs die thierifche Mafchine aus fehr verfchiedenen Syftemen zufammengefetzt ift, dafs die Muskelfafer von demfelben Reize anders als die Nervenfafer afficirt wird, und, dafs der Wärmeftoff nicht blofs chemifch, die Affinität vermehrend, fondern gewiffermafsen auch mechanifch auf die Straffheit *) der Fafer, auf die gegenfeitige Entfernung ihrer Elemente voneinander, wirke, fo würde man über ein fo lösbares Problem nicht in einen fo heftigen Diffens verfallen feyn.

Unter den vielen Verfuchen, die ich über die Wirkung der Wärme und Kälte anftellte, fchienen mir keine fo entfcheidend, als die mit den ausgefchnittenen Herzen der Amphibien, Kaninchen und Vögel. Ein Frofchherz, welches bereits feit 20 Minuten aus dem Pericardium ausgenommen war, hatte ganz zu fchlagen aufgehört. Es zog fich auf einen mechanifchen oder galvanifchen Reiz nur fchwach, und ohne von felbft fortzupulfiren zufammen. Die Temperatur der umgebenden Luft war an einem heifsen Sommermorgen 23°R. Ich warf das Herz in Waffer, welches durch Eis bis 8°R. erkältet wurde. Es verlor dadurch den letzten Reft feiner Reizempfänglichkeit. Denn von nun an war es durch keinen Stimulus mehr zu afficiren. Ich wärmte Waffer bis 53°R. Kaum war das vorher ruhende Organ in diefes eingetaucht, fo fingen krampfhafte Pulfationen an. Die Wärme beförderte

*) S. Hufeland im Journal der practifchen Arzneikunde, 1797. B. 4. St. 2. n. 10.

das Spiel der Affinitäten, und der grofse Lebensprocefs im Herzen, bei dem der Sauerftoff des Bluts die Cirkelfafer reizt, war nun in folcher Stärke wiederum begonnen, dafs ich in der erften Minute 42, in der zweiten 48, in der dritten 50, in der vierten 44, in der fünften 41 Pulsfchläge zählte. Ich warf das pulfirende Herz mittels einer Pincette in das kalte Waffer (das jetzt 12°R. hatte) zurück, und augenblicklich waren alle Contractionen verfchwunden. Zwei Minuten waren durch diefes Uebertragen aus einer Flüffigkeit in die andere vergangen. Es war mir ganz unwahrfcheinlich, dafs ein Organ, deffen Puls in drei Minuten von 50 auf 41 herabgefunken war, in 2 Minuten von felbft fich zu bewegen aufgehört haben follte. Ich glaubte (wie mein Freund Herr von Schallern, der bei diefem und vielen ähnlichen Verfuchen gegenwärtig war) mit Recht entfcheiden zu dürfen, dafs die plötzliche Entziehung der Wärme jene Erfcheinung bewirkt hätte. Um indefs noch ficherer zu feyn, tauchte ich abermals das ruhende Herz in die warme Flüffigkeit (in der das Thermometer auf 49°R ftand). Kaum war die Oberfläche des Waffers berührt, fo zog das Organ fich zufammen. Ich zählte nun

in der erften Minute	19	Pulfationen
— — zweiten	—	22	—
— — dritten	—	23	—
— — vierten	—	17	—
— — fünften	—	6	—
— — fechften	—	2	—

Nach 8 Minuten war das Herz erfchöpft. Weder

der galvanische, noch der elektrische Reiz, noch der der oxygenirten Kochsalzsäure, die ich alle anwandte, konnten seine Kraft zum dritten Male erwecken. Mit Fischherzen gelingt dies Experiment noch vollkommener *). Das Herz einer Taube legte ich abwechselnd auf Eis, und in warme Milch zu 45°R. In das Eis hatte ich vorher eine Holung ausgegraben, in der der Muskel von allen Seiten vom Eise berühret wurde. Ich sah die Pulsation von 38 in einer Minute auf 5 herabsinken, und von 5 zu 21 steigen. Wenn man bei diesem Versuche recht schnell verfährt, so kann man den Wechsel 4 bis 5 mal bemerken. Aber das Uebertragen muss sehr behutsam geschehen. Denn bei Thieren, die einen so grossen Consens der Organe, ein so heisses Blut, als Vögel haben, ist die Erregbarkeit bald unwiederbringlich verloschen. So wie die Wärme dem Wasser eine excitirende Kraft giebt, so erhöht sie auch die der anderen wirksameren Stoffe, als der oxygenirten Kochsalzsäure, des Opiums, und des Alkohols. Ich bereitete zwei Auflösungen von oxygenirter Kochsalzsäure, deren eine A, 14°, die andere B, 38° R. hatte. Durch das Erhitzen hatte die letztere

*) Unvollkommen ist es auch schon dem D. Gardiner gelungen. Das Herz einer Schildkröte war 7 Stunden lang ausgeschnitten. Es hatte an einem kühlen Orte gelegen. Herr Gardiner tauchte es in lauwarmes Wasser und es fing nun an zu pulsiren, wenn er es mechanisch kneipte. S. *Medical Extracts Vol.* 2. *p.* 142. bis 158. (Dennoch heisst es in der neuen allgemeinen deutschen Bibliothek B. 24. St. 1. S. 34: „Wärme ist stärkend, „der Mangel und Uebermaass schwächend — welche „unerhörte Mähre").

natürlich an intensiver Stärke abgenommen. Dennoch war sie wirksamer als Reiz auf die belebten Organe. Ich nahm 4 Krötenherzen, welche bereits so lange auspulsirt hatten, dafs ich an ihrer künstlichen Wiederbelebung zweifelte. Ich warf alle vier in die Flüssigkeit A, aber ohne Effect; ein einziges zeigte bei der ersten Bewegung eine schwache Zusammenziehung, dem aber keine neue folgte. Dieselben 4 Herzen wurden nun in B. gelegt, und kaum waren sie untergetaucht, als drei davon regelmäfsig zu pulsiren anfingen. Aufs Trockene gelegt dauerte die Pulsation nur 15 bis 18 Minuten lang von selbst fort. Aufser dem Sauerstoff war ihnen auch die Wärme zugeleitet, welche die Anneigung und Aufnahme des Sauerstoffs befördert. Eben so erschöpft auf die entgegengesetzte Art warmes Alkohol die Nervenfaser früher, als kaltes. Ich kühlte eine Flasche Alkohol durch Eis bis 3° R. eine andere wurde bis 20° R. erwärmt. Zwei Schenkelnerven eines Frosches, die sehr lang ausspräparirt waren, wurden in jene Flüssigkeiten getaucht. Der warme Alkohol hatte so heftig gewirkt, dafs in 8 Minuten durch Ueberreizung bereits fast alle Incitabilität verloren gegangen war, während dafs der Schenkel in dem kalten Alkohol noch seine volle Muskelstärke hatte. Analoge Experimente habe ich oft mit dem geschwefelten Alkali in flüssiger Gestalt angestellt. So wie dasselbe erwärmt im Eudiometer schneller die atmosphärische Luft zersetzt, so vernichtet es auch durch Entziehung von Sauerstoff bei 45° früher, als bei 12° R. die Pulsation des Herzens.

Die Pflanzenfaser folgt denselben Gesetzen, welche wir in der thierischen Oeconomie entdecken. Oxygenirte Kochsalzsäure bringt, wenn sie dieselbe Temperatur, als die umgebende Luft hat, Kressensaamen in 7 Stunden zum Keimen. Zu 40 bis 45° R. erhitzt, ohnerachtet sie sich durch Ausstossung oxygenirter salzsaurer Luft unaufhörlich schwächt, lockt sie die Keime in $2\frac{1}{2}$ bis 3 Stunden, also 32 Stunden früher, als Regenwasser hervor. Ich habe diesen Versuch erst im Sommer 1796 zu Bayreuth angestellt, und werde das Detail davon in meinen chemischen Schriften bald näher entwickeln.

Bei allen diesen Experimenten war der Wärmestoff immer an tropfbaren Flüssigkeiten gebunden. Der erzählte Erfolg derselben war freilich zu auffallend, als dass man der Vermuthung Raum geben könnte, als habe in vielen Fällen das Wasser, oder die Solution von oxygenirter Kochsalzsäure bloss als benetzende Materie, bloss dadurch gewirkt, dass sie das ausgetrocknete Organ angefeuchtet, und dadurch zu neuen Lebensverrichtungen geschickt gemacht habe. Benetzt die deprimirende Schwefelleberauflösung denn nicht so gut, als das excitirende Oleum tartari per deliquium? Benetzt das Wasser in einer Temperatur von 8° nicht so gut, als in einer von 58° R? Um indess jedem Einwurfe auszuweichen, muss ich auch einiger solcher Versuche erwähnen, in denen der Wärmestoff (denn für sich agirt dies hypothetische Wesen ja so nie!) an gasartigen trockenen Flüssigkeiten gebunden war. Wie bei den tropfbarfeuchten die Schwierigkeit eintritt, dass ihre

excitirende Eigenſchaft oft durch den Umſtand geſchwächt wird, daſs ſie beim Eintauchen des Herzens, oder eines amputirten Gliedes den Reſt des, zu allen Lebensproceſsen ſo nothwendigen Blutes auswaſchen; ſo wird die ſtheniſche Kraft erwärmter Gasarten durch ein anderes Uebel, durch die Verdampfung und Austrocknung, welche ſie erregen, eben ſo ſehr gemindert. Man kann dieſen Hinderniſſen ausweichen, wenn man die Experimente ſo anſtellt, daſs man die zu unterſuchenden Potenzen in der ganzen Stärke ihrer Extreme wirken läſst, wobei denn eine lange Berührung mit der tropfbaren oder luftartigen Flüſſigkeit nicht erforderlich iſt. Es iſt nach dem vorigen ſehr wahrſcheinlich, daſs die Lebensthätigkeit eines Organs zunimmt, wenn die Temperatur auch nur um 4 bis 6° erhöht wird. Wollte man hierüber Beobachtungen anſtellen, ſo würde eine lange Zeit vergehen, ehe das Organ die neue Temperatur angenommen hätte, und in dieſer langen Zeit würde das Auswaſchen, oder Austrocknen ſo deprimirend gewirkt haben, daſs von der erwarteten Excitation durch Wärme nichts zu erkennen ſeyn möchte. Der am einfachſten ſcheinende Verſuch iſt zuſammengeſetzter, als man glaubt, und man kann daher leicht in Widerſprüche verfallen, wenn man nicht alle Urſachen einzeln gegen einander abwiegt. So habe ich oft bemerkt, daſs, von zwei gleichen Organen *) das 4 Stunden lang in Waſſer

*) Wenn ich mich in der Folge dieſes Ausdrucks: gleiche Organe bediene, ſo verſtehe ich darunter Organe, welche auf einerlei Stuffe der Erregbarkeit ſte-

getauchte unreizbarer, als das im trockenen gelegene war, vorausgesetzt, dafs Waffer und Luft beide nicht über 18 bis 20° R. hatten. Die Entziehung des Bluts, womit das Waffer reichlich gefärbt war, wirkte dann ftärker, als die austrocknende Eigenfchaft der Luft. Stieg die Temperatur der Luft aber höher, hing ich den einen Schenkel an einem Faden über ein erhitztes Eifenblech in einer Atmosphäre von 44° R. auf, fo fank die Reizbarkeit in diefem oft in einer Stunde tiefer herab, als in dem andern Schenkel, welcher in gleich warmen Waffer lag, in 3 Stunden. Hier wirkte das Auswafchen des Bluts alfo minder deprimirend, als das Ausdörren durch trockene Wärme.

Ganz anders, aber ebenfalls den Brownifchen Ideen von Entziehung der Wärme gemäfs war der Erfolg, wenn ich die Extreme der Tempe-

hen, und welche (denn andere Criteria giebt es nicht,) auf den galvanifchen Reiz mit einerlei Metallen gleich ftarke Contractionen zeigen. Ich nenne den galvanifchen Reiz vorzugsweife vor dem elektrifchen. Denn, obgleich diefer noch Grade der Erregbarkeit angiebt, wo jener bereits Tod verkündigt, fo dient er doch nicht zu dem, was ich die Erregbarkeit meffen nenne. Wir wiffen, dafs gleiche Umgänge einer Scheibenmafchine der Kleiftifchen Flafche zu verfchiedenen Zeiten nicht eine gleich ftarke Ladung geben. Weit ficherer haben wir es in unferer Gewalt die Excitationskraft durch Anwendung der Metalle zu modificiren. Dafs auch hiebei kleine Trugfchlüffe fich einfchleichen, dafs die Metalle anders erwärmt, ungleich erfchüttert, anders reizen, dafs wir felbft die Lebhaftigkeit der Zuckungen nicht genau mit einander vergleichen können, ift mir wohl bekannt. Mit der Strenge genommen ift die Anforderung, ein Experiment unter gleichen Bedingungen zu wiederholen, nie zu erfüllen.

ratur anwandte. Ich verſchlang mehrere Pferdehaare ſo mit einander, daſs ſie eine Art Netz bildeten, auf welches das Herz eines Froſches gelegt, und in horizontaler Lage ſchwebend getragen werden konnte. Ich werde in der Folge dieſes Abſchnitts eine beſondere Urſache angeben, aus der es ſehr wichtig iſt, dieſen Muskel ſo zu tragen, und ihn nicht, an dem zurückgeſchlagenen Pericardio, oder den Gefäſsen hängend, ſenkrecht zu halten. Glastäfelchen, oder metallene Löffel taugen ebenfalls nicht zur horinzontalen Unterſtützung, weil zuviel Zeit vergeht, ehe das Organ in dieſen die erforderliche Temperatur annimmt. Pulſirende Froſchherzen wurden nun, auf jenem Haarnetze liegend, abwechſelnd in ein Schneeloch gehalten, in dem das Thermometer die Lufttemperatur von 2° R. anzeigte, und über eine erhitzte Platte, wo die Atmosphäre 45° R. hatte. Bei allen wurden die Schläge ſeltener, wenn ſie in die Kälte kamen. Bei einem Karpfenherzen zählte ich über den Schnee nur noch 4 Pulſationen in der Minute. Ueber dem Blech nahmen ſie nach und nach bis 25 zu. In der Kälte ſanken ſie wiederum bis 6 herab, und die nochmalige Erwärmung lieſs ſie wieder bis 17 ſteigen. Bei Froſchſchenkeln war die deprimirende Eigenſchaft der kalten Luft nicht minder auffallend. Um ſie vor dem Ausdorren in der Hitze zu bewahren beklebte ich ſie mit Mehlkleiſter, ſo daſs nur der lang heraus präparirte, und mit feinem Seidenpapier umwickelte Schenkelnerve frei blieb. Von gleichen Froſchſchenkeln war der eine, der Winterkälte zu 12° R. ausgeſetzt, in 9 Stun-

den ganz unerregbar geworden, während dafs de andere im Zimmer bei + 14° R. gelegene noch 20 Stunden lang fehr lebhaft blieb. Das in der Kälte erftarrte Organ wurde nun in eine Temperatur von 25° R. gebracht, und nach einer Stunde war feine Incitabilität wieder ziemlich hergeftellt. Bei diefen Verfuchen war recht auffallend zu bemerken, wie wichtig es bei Wiederbelebung*) der erfrornen Scheintodten ift, fie nur nach und nach der Wärme auszufetzen, und mit der fchwächften Potenz anzufangen. Wurde das erftarrte Glied in eine geringe Temperatur von 4 bis 6° R. gebracht, und allmälig mehr und mehr erwärmt, fo dauerte die wiederkehrende Erregbarkeit ftundenlang aus. War gleich anfangs eine Hitze von 35 bis 40° R. angewandt, fo gefchah zwar meift auch die Belebung: aber nach einigen kräftigen Zukkungen konnten die Metalle fchon in 20 bis 30 Minuten keine neuen mehr erwecken. Auf diefelbe Weife ift es mir felten geglückt, die Pulfation des ruhenden Herzens durch oxygenirte Kochfalzfäure fo ausdaurend wieder herzuftellen, als durch den fchwächeren und milderen Reiz lauwarmer Milch. Noch mehr: hörte das Herz in der Milch zu fchlagen auf, fo fing es in der überfauren Kochfalzfäure oft wieder zu pulfiren an. Verlor es die Muskelkraft in diefer letzteren Flüffigkeit, fo war die Milch nicht mehr im Stande auf die Wiederbelebung zu wirken. Brown, und viele (mit leiferer Stimme

*) Vergl. Korte Vertrog over de Retting von de ertrunkene, S. 44. und 66.

Stimme lehrende Aerzte, vor Brown, haben daher sehr richtig vorgeschrieben, von der schwächern Potenz zur stärkeren überzugehen.

Bei einer jungen Ratte habe ich auf eine recht auffallende Art die wiederbelebende Kraft der Wärme, und ihre Wirkung auf den fast erloschenen Lebensprocess gesehen. Das Thier hatte die Nacht, wie gewöhnlich, in seinem Käfig gesessen. Sie schien des Abends vorher bereits kränkelnd. Das Thermometer stand, da das Zimmer geheizt gewesen war, die Nacht über 5° R. Den Morgen war es bis 9° R. gestiegen. Ich fand die Ratte steif und dem Anscheine nach todt. Erfroren konnte sie bei der Temperatur, und ihrer eigenen Blutwärme nicht seyn. Auf mechanische Reizung war keine Bewegung erfolgt. Ich näherte das steife Thier dem Ofen, um einen verlorenen Versuch anzustellen. Es lag, wie ich nachher untersuchte, bei 16 bis 17° R. Nach $\frac{3}{4}$ Stunden fing es, zu meinem und meiner Hausgenossen grossen Erstaunen an, sich zu regen. Nach Verlauf einer Stunde war es so lebhaft, dass es umherkroch, und eingesperrt werden musste. Diese Erweckung war aber von kurzer Dauer. Die Ratte starb nach 4 Stunden. Dieses zweimalige Sterben hatte alle Incitabilität der thierischen Maschine dergestalt vernichtet, als ich es bei Säugthieren nie fand. Ich wartete den letzten Athemzug der Ratte ab, und secirte sie, da alles bereit lag, so schnell, dass mein Gehülfe versicherte, erst $1\frac{1}{2}$ Minuten seyen vergangen, bis der Cruralnerve entblösst auf dem Zink lag. Keine Spur von Contraction war weder in dem

Schenkel, noch nachmals in dem Herzen zu erwecken. Selbſt elektriſche Schläge brachten keine Bewegungen hervor, da dieſe doch ſelbſt bei den Vögeln (deren Irritabilität unter allen Thieren am ſchnellſten verloſcht) immer von Wirkung ſind.

Franklin belebte Fliegen, die in Maderawein ertrunken, und im Scheintode von Madeira nach Amerika, und von da nach England geſegelt waren, indem er ſie der Sonnenwärme ausſetzte *). Ich habe oft bemerkt, daſs ſterbende Vögel, die ſchon ſcheintodt auf dem Rücken liegen, wieder aufflattern, wenn man ſie der Sonne ausſetzt. Es iſt möglich, daſs der Reiz der Hellung hiebei mitwirkt. Das meiſte iſt aber wohl der Wärme zuzuſchreiben. Denn bei ſcheinbar ertrunkenen Fliegen iſt mir die Wiederbelebung eben ſo ſchnell in dunkler Wärme gelungen.

Wie der Pulsſchlag des ausgeſchnittenen Herzens durch Wärme zunimmt, ſo bemerkt man dieſe Zunahme auch bei unverletztem Körper. Wir wiſſen leider! nicht, ob die Einwohner der heiſsen Zone im Ganzen dieſelbe Zahl der Pulsſchläge haben, als die der gemäſsigten **). Aber

*) Kleine Schriften B. 2. S. 107. Auch in *Carradori Opusculi ſcelti*, *Tom.* 16. *p.* 294. Schnecken, die mehrere Jahre in Herrn Simons Cabinet als todt bewahret wurden, lebten ebenfalls wieder auf. S. den Abſchnitt: *animalium revivicatio* in Dryander *Catalog. Biblioth. Bankſianae T.* 2. *p.* 433.

**) Wahrſcheinlich dieſelbe, denn wenn auch die innere thieriſche Wärme, wie Herr Girtanner in der Schrift über das Kantiſche Princip in der Naturge-

foviel ift gewifs, dafs bei ruhigem Verhalten der Puls zunimmt, fo wie die Wärme fteigt. Herr Fordice *) zählte bei fich felbft 145 Schläge, als er fich in einer Temperatur von 110° Fahrenheit (etwa gleich 35° R.) befand. Wie unendlich mehr mag der Puls nicht befchleunigt worden feyn, als Sir Jofeph Banks **) 7 Minuten lang eine Lufttemperatur von 79° R. als das unglückliche Mädchen, welches Duhamel und Tillet marterten, 10 Minuten lang eine Temperatur 100° R. aushielt. Von Murantin wird erzählt, dafs er einen Menfchen gar bei 130° R. einfperrte, welches kaum glaublich ift, da bei 89,7° bereits Schwefel, und bei 163,6° R. Zinn zu fchmelzen anfängt!

Nach diefen Betrachtungen mufs uns die Thatfache, auf welche Herr Marcard zuerft aufmerkfam gemacht, die Thatfache, dafs warme Bäder die Zahl der Pulsfchläge vermindern, um fo auffallender fcheinen. Entblöfste Herzen fteigen in lauer Milch von 12 Pulfationen zu 40, und das unentblöfste Herz wird durch die Berührung deffelben Mediums in feiner Bewegung gleichfam gehemmt. Ich glaube, dafs diefer fcheinbare Widerfpruch fich einigermafsen löft, wenn man auf den Antagonismus Rückficht nimmt, der zwifchen den Functionen

fchichte zu beweifen fucht, im Norden gröfser, als in Süden ift, fo kann dies von anderen Modificationen des Lebensproceffes abhangen, die ich am Ende des dreizehnten Abfchnitts entwickelt habe,

*) *Med. extracts Vol.* 2. *p.* 149.

**) *Philos. Tranfactions* Vol. 65. P. 1. n. 12.

mehrerer Organe, z. B. der Integumente und der inneren Theile, zwischen denen des Hirns und der Abdominalnerven statt findet. Wird durch Kälte die Ausdünstung der Oberhaut, und die Thätigkeit ihrer Gefäſse gemindert, so nimmt die des Darmkanals in gleichem Grade zu.*) Ist der Magen überfüllt, und seine Muskelfasern während der Verdauung in Thätigkeit, wirkt sein dichtes Nervengeflechte bei diesem Processe mit; so ist das Hirn in seinen Verrichtungen gestört. Selbst die äuſsern Extremitäten sind gleichsam gelähmt, und es entsteht in denselben, wie nach jeder Paralyse, die besondere Empfindung der Kälte**) welche man Fievre de vaux nennt. Ist umgekehrt das Seelenorgan durch Denken angestrengt, so werden in demselben bei den Processen, die der Reflexion gleichzeitig sind, sehr wahrscheinlich Stoffe consumirt (gebunden,) welche, ohne jene Processe, den Abdominalnerven, oder anderen Theilen zugeführt werden würden. Angestrengtes Denken, so wie die Empfindungen des Schmerzes und der Furcht, hemmen daher die Verdauung, wie überhaupt alle Secretions- und Nutritionsgeschäfte. Gemüthsaffecte, und fortgesetztes Speculiren werden, selbst als habitueller Reiz; nie unschädlich, sondern schwächen die thierische Maschine mehr, als Mangel an Nahrung, und andere depri-

*) Wodurch, nach Herrn Hufelands Idee, die Ruhr eine örtliche Krankheit des Intestini crassi entsteht. Journal der Heilkunde B. 1. S. 95.

**) Vergl. oben den zwölften Abschnitt in der Prüfung von Brown's Grundsätzen.

mirende Potenzen. So wenig ich daher glaube, daſs bei der willkührlichen Muskelbewegung das Aussenden eines regſamen Fluidum's (galvaniſches Fluidum? Lebensäther? Sauerſtoffhalbgas? Elektricität? Nervenſaft? Spiritus ſive aura vitalis?) aus dem Hirne in einen Bewegungsnerven ſtatt findet; ſo ſehr ich vielmehr geneigt bin, mit Herrn Reil anzunehmen, daſs das, was aus den Nerven in den Muskel übergeht, (falls überhaupt etwas materielles übergeht!) in dem Nervenmarke örtlich bereitet wird; ſo halte ich es doch, wegen jener Erfahrungen über den Antagonismus der Organe, für ſehr wahrſcheinlich, daſs in der Medullarſubſtanz der ganzen Maſchine, ſie mag nun in ein eigenes Behälter (Hirn) zuſammengeballt, oder (als Stränge) in die Hölung des Neurilema ergoſſen ſeyn, ein perpetuirlicher Wechſel von Stoffen, und zwar ein Wechſel vorgeht, der durch die fibröſen Bewegungen modificirt wird, aber keineswegs unmittelbar in activem Cauſalzuſammenhange mit denſelben ſteht. Wird daher gleich das, was ich galvaniſches Fluidum nenne, in jedem Punkte eines Nerven, wie im Hirne, gebildet; ſo iſt es doch ſehr denkbar, daſs dieſe Zuſammenſetzung in ungleichem Maaſse geſchieht, derjenige Theile des Nervenmarkes, welcher überladen iſt, wird dem anderen, was ihm durch Muskelbewegung, Pulſation der Gefäſse, und Secretion*) entzogen iſt, erſetzen. Wo ein

*) Alle thieriſche Verrichtungen, in ſo fern ſie auf Bewegung beruhen, und phoronomiſch betrachtet werden können, beſtehen in Verkürzung der Längenfaſern

irritables Organ in Thätigkeit ift, werden die Nerven, welche ihm zunächft zugehören, und welche die wichtigfte Rolle bei allen Lebensproceffen fpielen, fich ebenfalls thätig erweifen. Die Stoffe, die ihnen entzogen werden, müffen ihnen von anderen Theilen erftattet werden. Dadurch entfteht, da alles nach Gleichgewicht der Ladung ftrebt, ein Hinftröhmen des galvanifchen Fluidums nach dem Organe, deffen Energie erhöht ift. Da nun in fo kurzer Zeit durch die vitalen Kräfte nicht wieder erzeugt werden kann, was bei jenem Wechfel gebunden wird, fo entfteht eine partielle Erfchöpfung. Diefe Vorftellungsart läfst fich leicht auf die Erfahrung anwenden, dafs warme Bäder den Puls verlangfamern. Die Thätigkeit der Hautgefäfse, und alfo auch der Cutannerven (die jene umfchlingen) wird durch den milden Reiz der Wärme vermehrt. Die inneren Theile behalten ihre vorige Temperatur. Das Herz verliert alfo an Energie, weil die der äufsern Organe erhöht ift, diefe Urfach fcheint mir wenigftens zureichender, und allgemeinen vita-

(Muskeln) der Zirkelfafern (Pulfation der Arterien und Venen, wahrfcheinlich auch der Saugadern) und der Längen und Zirkelfafern zugleich (Pulfation des Herzens, Bewegung des Magens, Speife- und Darmkanals). Bei den Thieren, die fich grofsentheils felbft fuchen und ergreifen müffen, was die Gefäfse aufnehmen follen, müfste die in Bündel gehäuften (articulirten) Längenfafern (Muskeln) einen grofsen Theil der Maffe ausmachen. Die Pflanzen beftehen dagegen mehr aus Gefäfsen, von denen wiederum die meiften fchon beim Leben der übrigen Theile ausgefüllt, und faft aller Erregbarkeit beraubt find, Längenfafern erkennen wir an den beweglichen Staubfäden.

len Erfcheinungen analoger, als die, welche man von Erweiterung der Hautgefäfse, und dadurch veranlafsten längeren Blutsumlaufe, wie von gröfserer Capacität der Arterien und Venen hernimmt. Zugegeben auch, dafs jene Erweiterung beträchtlich fey, dafs während des Bades die Gefäfse weit mehr Blut fafsten, als vorher, fo ift darum doch nicht einzufehen, warum dies Blut nicht eben fo fchnell zum Herzen zurückkehren follte, da durch die Wärme die Gefäfshäute zugleich an Reizbarkeit zunehmen, und in gleichen Zeiten mehr Blut forttreiben. Der Widerfpruch endlich zwifchen den Fordycifchen und Marcardifchen Erfahrungen, zwifchen dem Einflufs warmer Luft und warmer Bäder, hebt fich dadurch, dafs man die ungleiche Anwendung der Wärme in Erwägung zieht. Bei dem Fordycifchen Experimente ward heifse Luft in die Lunge gezogen, und trat mit dem arteriellen Blute, und mittelft diefem mit dem Herzen felbft in Berührung. Hier wurde alfo die Thätigkeit des Hauptorgans, des Herzens felbft, erhöht, und der oben gefchilderte Antagonismus konnte nicht ftatt finden. Auf eine ähnliche Weife wird die Verdauung gehindert, wenn man, während deffelben, warm badet, ftatt dafs Auflegen warmer Tücher auf die Magengegend diefelbe befördert. Im warmen Bade wird die Energie aller Cutannerven und Cutangefäfse vermehrt, und alfo die zur Verdauung erforderliche partielle Exaltation der Magennerven geftöhrt. Dagegen begünftigt das Auflegen eines Wärmfteins auf den Unterleib die Thätigkeit der Abdominalnerven. Die

periſtalliſche Bewegung des Magens wird dadurch beſchleunigt. Die Gefäſse ſondern mehrern und beſſeren Magenſaft, und der ganze Proceſs der Chyliſication geht ſchneller von ſtatten. So befördert der Reiz der Wärme die Verdauung als vitale Function, und man darf den Magen nicht wie einen Kochtopf*) betrachten, unter den mehr, oder weniger Feuer angeſchürt wird.

Dieſe Betrachtungen über den Antagonismus der inneren und äuſseren Theile gewinnen noch dadurch an Wahrſcheinlichkeit, daſs die chemiſche Verſchiedenheit des warmen Bades ſelbſt den Puls modiſicirt. So wie reines Brunnenwaſſer ihn verlangſamert, ſo wird er durch Waſſer mit hepatiſcher Luſt geſchwängert, aber zu gleicher Temperatur erwärmt, beſchleunigt.**) In dieſem Falle ſieht man deutlich, daſs es nicht auf die Erweiterung der Cutangefäſse ankommt. Warum ſollen beide Flüſſigkeiten ſie nicht gleichmäſsig bewirken? Der Grund der Erſcheinung muſs alſo wohl in etwas anderem liegen. Erinnert man ſich, daſs geſchwefeltes Waſſerſtoffgas (wie vielfältige Verſuche lehren) deprimirend auf die ſenſible und irritable Fiber wirkt, ſo läſst ſich jene Erfahrung befriedigender erklären. Wir ſehen, daſs nunmehr dem Waſſer ein Stoff beigemiſcht iſt, der nicht nur die excitirende Kraft der Wärme vernichtet, ſondern deſſen deprimirende

*) Spallanzani Verſuch über das Verdauungsgeſchäft 1785. S. 361. *Struck Diſſ. de concoctione* 1794. p. 21.

**) Hufelands Journal der Heilkunde B. 4. St. 3. S. 403.

(afthenifche) Eigenfchaft prävalirend ift. Wir fehen, dafs, wie vormals die Thätigkeit der äufseren Theile erhöht wurde, fo diefelbe jetzt vermindert wird. Aus eben dem Grunde, aus welchem wir vormals die Energie des Herzens gefchwächt fanden, mufs fie fich gegenwärtig geftärkt zeigen. Die Pulfation der Cutangefäfse ift durch die Wirkung der hepatifchen Luft gelähmt, die alternirende Contraction der Gefäfshäute (und ihrer Zirkelfibern) wird feltener, die Nervenfäden, welche diefe fibröfe Zufammenziehung veranlaffen, werden minder afficirt. Sie confumiren daher weniger von dem regfamen Fluidum, welches ein Theil des grofsen Nervengeflechts dem andern entzieht. Die Ladung der inneren Theile (wenn ich mich diefes Ausdrucks bedienen darf) mufs erhöht werden, wenn an der Oberfläche (in den Integumenten und Extremitäten) die Entladungen feltener find.

Wärme wirkt noch ununterbrochener reizend, als Licht und atmosphärifche Elektricität, auf die organifche Natur ein. Sie ift daher als der erfte habituelle Reiz der belebten Fafer anzufehen. Mit diefem Worte deuten wir auf eine Eigenfchaft des thierifchen Körpers, an deffen phyfifche Erklärung ich mich nicht wage, an die Eigenfchaft von einem ununterbrochenen, oder wiederholt angewandten Stimulus minder, oder gar nicht afficirt zu werden. Im Euganeifchen Kegelgebürge, bei den heifsen Quellen von Abano, habe ich aneinander hängende Rafenftücke gefehn, von denen ein Theil der gewöhnlichen Erdtemperatur, ein anderer (unter

dem die heiſse Quelle durchſtrömte) 35 bis 40° R. hatte. *) Auf beiden fand ich dieſelben Grasarten Andropogon Ischaemum, Lolium perenne, Poa caerulea, P. annua, in gleichem Wuchſe, von gleicher Gröſse. Saamen, an gewöhnlichen Standorten gereift, werden durch Winde auf dieſen heiſsen Kalktuff geweht, ſie keimen hier, und bilden Pflanzen, welche dem Muttergewächſe völlig ähnlich ſind. Ich frägte mich ſelbſt, warum die hohe Wärme, der die Gefäſse und Säfte dieſer Vegetabilien ausgeſetzt ſind, nicht ihre Lebensproceſſe abändert, warum ſie nicht üppiger, oder aus Ueberreizung karglicher wachſen, warum ihre Elemente in der erhöhten Temperatur nicht andere Miſchungen eingeben. Die Antwort, daſs die Wärme hier als habitueller Reiz wirke, involvirt keine Erklärung, ſondern erinnert bloſs an eine allgemeine Erſcheinung in der organiſchen Natur. Ich wünſche, daſs Herr Trattinick, der ſich zu Wien mit ausharrender Geduld und rühmlicher Aufopferung der Experimentalphyſiologie der Gewächſe widmet, dieſes Problem einmal zum Gegenſtand ſeiner Unterſuchung mache. Durch Wärme gewinnen allerdings die Ausdünſtungsgefäſse der Pflanzen an Energie, durch die Ausdünſtung ſelbſt wird allerdings Kälte **) erregt (in dem Wärmeſtoff gebunden wird) aber dieſe vermehrte Energie wirkt doch wohl nicht ſo heftig, daſs

*) Eben ſo leben Fiſche in den heiſsen Quellen von Achen.

**) Daher kühlt warmer und ſtarker Thee in den heiſseſten Sommerttagen. (Vergl. über Nutzen und Schaden des Theetrinkens den *Advice to parents on the management of their childerns in the small-pox. London* 1793. *p.* 84.)

ſie die Hitze des Bodens vernichtet, und den Gewächſen über der Quelle dieſelbe Temperatur verſchaffen kann, welche die entfernteren haben.

Wie Wärme die Lebensproceſſe überhaupt beſchleunigt, ſo befördert ſie auch die Erzeugung organiſcher Theile. Hieher gehören die merkwürdigen pathologiſchen Fälle, in denen bei Entzündungen oft in einer Nacht die congulable Lymphe zu neuen Membranen, und wunderbar geſtalteten Gewächſen zuſammen gerinnt. Wenn in einem einzelnen*) kranken Theile Proceſſe vorgehen, bei denen eine groſse Maſſe von Wärmeſtoff entbunden wird, ſo wirkt dieſe erhöhte Temperatur auf das Spiel der Affinitäten. Die Elemente werden ſtärker zu einander hingezogen, und, da ohnedies Stoffe ausgeſchieden ſind, die das Gleichgewicht der Ziehkräfte erhielten, ſo treten ſie zu neuen Formen und Miſchungen unaufhaltſam zuſammen!

Die örtliche Empfindung des Juckens, welche wollene Strümpſe erregen, ſcheint auch bloſs von einer partiellen Erhöhung der Lebenskraft durch Wärme herzurühren. Dieſe Wärme erregt einen

*) Auch im geſunden Zuſtande des thieriſcheu Körpers haben einzelne Theile verſchiedene Temperaturen. Die thieriſche Wärme ſucht ſich allerdings in Gleichgewicht zu ſetzen, da aber in den verſchiedenen Organen unaufhörlich verſchiedenartige Bindungen und Entbindungen vorgehen, ſo kann dies Gleichgewicht nie erreicht werden. Auffallend ſind die Unterſchiede der Temperatur bei der Naſe und den Lippen der Hunde. (Ueber die, bei der Hautreſpiration erzeugte Wärme vergl. die nach phlogiſtiſchem Syſteme bearbeitete Dermatopathologie von Jackson 1794. p. 249)

chemischenProcess in einem einzelnen Theile. Die Folge dieses Processes ist (wie bei allen vitalen Actionen) Zersetzung von Stoffen. Auf den Reiz der Wärme wird neue Wärme entbunden, und also eine Empfindung des Brennens erregt, welche keineswegs Folge der Reibung allein ist. Oft entsteht aber auch diese partielle Mischungsveränderung in der Haut durch innere Ursachen (fast eben, wie in den Bäumen auch von Innen Brand entstehen kann, wenn nicht der Sauerstoff der Atmosphäre, sondern die Absetzung desselben durch die Säfte selbst die vegetabilische Faser verkohlt). Ein solches Jucken geht den meisten Hautausschlägen voraus. Wie es durch Kratzen, durch mechanische Reibung, wenigstens eine Zeitlang gemildert werden kann, scheint mir sehr schwierig zu erklären. Warum erregt diese Reibung nur dann eine angenehme Empfindung, wenn die Reizempfänglichkeit des geriebenen (juckenden) Theils krankhaft erhöht ist?

Auch die Erscheinung der Sommersprossen im Frühlinge scheinen mit der reizenden Kraft der Wärme zusammen zu hängen. Sie entstehen, wie ich vermuthe, aus örtlichen Paralysen der Hautgefäſse, welche nicht Thätigkeit genug haben, das eintretende Blut fortzuschaffen. Im Winter zieht die Kälte die Gefäſshäute zusammen, das Blut tritt sparsam, oder gar nicht in die gelähmten Theile ein, und der stockende Rest wird von den Saugadern aufgenommen. Im Winter verschwinden die rothen Flecke daher gänzlich. Kaum aber wirkt der Reiz der Frühlingssonne auf die Haut, so nimmt die Thä-

tigkeit der Gefäſse ſo zu, daſs Blutkügelchen auch in die erweiterten Oeffnungen der paralyſirten Stellen geſchoben werden. Dieſer Zudrang veranlaſst eine Anhäuſung, welche die Energie der Saugadern wohl zu vermindern, nicht aber zu überwinden im Stande iſt. — Man hat vergebliche Verſuche angeſtellt, die Sommerſproſſen durch Waſchen mit oxygenirter Kochſalzſäure zu vertilgen. Dachte man ſich die Haut dabei als eine lebloſe gefleckte Membran, wollte man ſie wie Leinwand, oder Baumwolle bleichen, ſo war das Experiment freilich etwas unphyſiologiſch berechnet. Sollte die Säure als *excitirende* Potenz (wie in meinen Verſuchen über das Keimen der Pflanzenſaamen) wirken, ſo war von den alkaliſchen Solutionen mehr zu erwarten. Meiſt ſind die Paralyſen der Hautgefäſse ſo alt, daſs kein künſtliches Mittel ſie wieder beleben kann.

Wärme zeigt ſich, wie Elektricität und Galvanismus dann noch reizend, wenn alle andere Potenzen bereits aufgehöret haben, Veränderungen in den ermatteten Organen hervorzubringen. *Darwin* *) behandelte einen Mann, der in ſeinem paralytiſchen Fuſse keine mechaniſche Erſchütterung, kein Kneifen und Prikkeln, wohl aber die Annäherung eines erhitzten Körpers empfand. Es iſt eben ſo unphiloſophiſch, deshalb einen *eigenen Sinn für die Wärme* anzunehmen, als wenn man auf einen Sinn für Elektricität, oder gar einen für Arſenikkalch ſchlieſsen wollte, weil beide Stimuli da noch wirken,

*) *Zoonomie B.* 2. *S.* 298.

wo Wärme, Alkohol und oxygenirte Kochſalzſäure längſt unwirkſam ſind.

Wärme, im Uebermaſs angewandt, bringt, wie jede reizende Potenz, Schwäche *) hervor. In dem Geiſte der Browniſchen Lehre wird dieſelbe eine indirecte genannt. Die phyſiologiſche Urſache derſelben ſcheint darin zu liegen, daſs durch Erhöhung der Temperatur, die Affinitäten organiſcher Elemente dergeſtalt vermehrt, die chemiſchen Lebensproceſſe dergeſtalt beſchleunigt werden, daſs die Zerſetzung, Ausſcheidung und Bindung der Stoffe, ſchneller vor ſich geht, als die vitalen Funktionen jenen Abgang zu erſetzen im Stande ſind. Auf den Reiz der Wärme tritt der Sauerſtoff z. B. inniger mit dem Waſſer- und Kohlenſtoff zuſammen. Kohlenſaures Gas und Waſſer (Schweiſs) werden in gröſserer Menge ausgeſchieden. Es entſteht ein Mangel an Sauerſtoff in der thieriſchen Maſchine, und das Selbſtgefühl dieſes Mangels iſt die Idee des Durſtes.

So wie ich mich bisher bemüht habe, die Wirkungen der Wärme mit den allgemeinen Naturgeſetzen zu vergleichen, ſo glaube ich aus eben dieſen Geſetzen erklären zu können, warum Kälte, d. i. Entziehung von Wärme, bald einen ſchwächenden, bald einen ſtärkenden Einfluſs auf die organiſche Schöpfung hat. Verwickelte Erſcheinungen werden begreiflich, wenn man ſeinen Blick auf alle Eigen-

*) Pfaff, in den Zuſätzen zu Brown a. a. O. S. LXV. *Joſeph Frank, ratio inſtituti clinici Ticinenſis* 1787. *p*, 82.

ſchaften der wirkenden Kräfte heftet, und ihn nicht willkührlich und einſeitig auf einzelne iſolirt.

Kälte bringt zwei gleichzeitige Veränderungen in der belebten Materie hervor. Sie mindert das Spiel der Affinitäten, und vermehrt den Ton der Faſer. Die erſte Veränderung iſt deprimirend und kann wohlthätig, oder nachtheilig wirken, je nachdem das afficirte Syſtem ſich in einem Zuſtand der indirekten, oder direkten Schwäche befindet, d. h. je nachdem ſeine Energie krankhaft erhöht, oder gemindert iſt. Ich ſage ausdrücklich das afficirte Syſtem, denn es giebt einen Antagonismus zwiſchen dem Nerven- Gefäſs- und Muskel-Syſtem des thieriſchen Körpers; es giebt pathologiſche Fälle, in denen die Thätigkeit eines Organs auf Koſten des anderen erhöht iſt. Wird dieſe Unterſcheidung vernachläſsigt, betrachtet man die ganze Maſchine als eine Monade, läſst man das untheilbare Gefühl des Menſchen über den Zuſtand der allgemeinen Sthenie oder Asthenie entſcheiden, ſo wird man der Kälte freilich oft auch da eine excitirende, ſtärkende Kraft zuſchreiben, wo ſie blos dadurch wirkt, daſs ſie in dem überreizten Syſteme die Schnelligkeit der krankhaft vermehrten Lebensproceſſe mindert, in dem ſie durch Entziehung der Wärme die wechſelſeitigen Affinitäten der organiſchen Elemente ſchwächt. Bei dem Bruſtkrebſe, wo zerſtöhrende Zerſetzungen in der Faſer ſo unaufhaltſam vorgehen, wird der wüthende Schmerz durch Auflegen von kaltem Waſſer gelindert. Bei einer räthſelhaften Viehkrankheit, dem ſogenannten Milzbrand, der vielmehr ein Lun-

genbrand ift, und bei der dürren Hitze des Jahrs 1790. Rinder oft wenige Minuten *) nach dem erften Anfalle tödtete, hat fich das Begiefsen mit kaltem Waffer heroifch wirkfam gezeigt. Der Entzündungsprocefs, das lebendige Brennen fcheint durch die plötzliche Erniederung der Temperatur aufgehalten zu werden. Wir haben oben gefehen, dafs Nerven, der Winterkälte ausgefetzt, an Kraft und Reizempfänglichkeit abnehmen. **) Diefe Verfuche erläutern fehr gut die Heilung des Magenkrampfes durch den reichlichen Genufs des kalten Waffers, und durch Auflegen kaltbenetzter Tücher auf die Magengegend ***). Ift nemlich die Energie der Magennerven krankhaft erhöht, gefchehen Entladungen derfelben in die Quer- und Längenfafer des Magens, ohne dafs derfelbe mit Speifen gefüllt ift, fo wird diefem Zufammenziehen der Magenwände am leichteften dadurch abgeholfen, dafs man die Thätigkeit der fenfiblen Fiber durch Kälte herabftimmt.

Indem die Anwendung der Kälte aber die Ziehkräfte der organifchen Materie afficirt, wirkt fie auch auf den Ton der Fafer, auf den Zufammenhang, auf die dichtere, oder lockerere Aneinanderreihung ihrer Elemente. Hieraus entftehen verwickelte Erfchei-

*) Kaufch Kameralprincipien über Viehfterben 1793. S. 73.

**) Herr von Schallern bemerkte, dafs bei der Rindviehfeuche, welche 1796 in Franken den Charakter eines förmlichen Typhus hatte, die zunehmende Kälte den Krankheitszuftand verfchlimmerte.

***) Conradi in Hufelands Journal B. 4. S. 192.

fcheinungen, welche in den Urtheilen über die Wirkfamkeit der Wärme und Kälte fehr irre führen können. Zur kräftigen Muskelbewegung gehört, wie Herr Hufeland in der Pathogenie bereits fehr lichtvoll entwickelt, nicht blofs Energie der Nerven, fondern auch Straffheit der Muskelfafer. Wird die Kälte daher nur auf eine kurze Zeit angewandt, fo fcheint die wohlthätige Wirkung, welche fie auf die irritable Fiber ausübt, gröfser zu feyn, als der nachtheilige Einflufs, welchen fie auf die chemifchen Lebensproceffe äufsert. Hieraus wird begreiflich, warum kaltes Baden, Ausfetzen des Körpers an die kalte Luft, wenn die Erkaltung nicht allzulange dauert, auch in den Fällen, wo keine indirecte Schwäche zu vermuthen ift, ftärkend feyn kann. So habe ich mehrmals bemerkt, dafs Frofchfchenkel, welche durch Opium fchlaff geworden waren, wenn ich fie wenige Secunden lang in kaltes Waffer (zu 2 bis 3° R.) tauchte, nicht nur an Straffheit der Muskelfafer zunahmen, fondern auch auf den Metallreiz lebhaftere Contractionen, als zuvor zeigten. *) Diefe Zunahme an Muskelftärke war befonders dann auffallend, wenn der lang herauspräparirte Cruralnerve nicht mit benetzt wurde. Blieb der ganze Schenkel mehrere Minuten lang eingetaucht, fo trat die Verdichtung der Fafer zwar meift auch ein, aber die Erregbarkeit für den Metallreiz war unwiederbring-

*) Man glaube nicht, dafs hier ein blofses Abwafchen des Opiums gewirkt habe. Denn Gegenverfuche mit warmen Waffer vermehrten nie den Ton der Fafer.

lich verloren. Die Entziehung der Wärme hatte nun auch auf den Lebensprocefs felbft, und auf das Spiel der Affinitäten gewirkt, von dem alle vitale Functionen abhängen.

Wenn die Kälte wohlthätig auf den Ton der irritablen Fafer wirkt, fo hat fie einen defto verderblicheren Einflufs auf die fenfible Fafer. So wie jene zu ihren kräftigeren Lebensäufserungen Dichtigkeit und Straffheit erfordert, fo fcheint diefe eine gewiffe Weichheit und Lockerheit zu erheifchen. Will man diefen Zuftand beider Faferarten ihren Ton nennen, fo findet man, dafs derfelbe von gleichen Reizen verfchiedentlich (fthenifch und afthenifch) afficirt wird. Den edelften Theilen des Medullarfyftems, dem Hirne, den Sinnesnerven, den Cöliacifchen Knoten, und den anderen Nervengeflechten des Unterleibes *) ift die gröfste Weichheit der Maffe eigen. Im jugendlichen Alter bemerken wir eine lockerere

*) Der fcharffinnige Nauturforfcher, Herr Schoepf drückt fich fehr wahr über die Weichheit der Abdominalnerven, und die davon abhängigen Wirkungen aus: „Erwägen „wir, fagt er, das ungemein zahlreiche Nervengewebe, „welches den Magen durchflicht, die weiche Hülle, unter „der fie liegen, die gleiche Wärme, die ihre Empfänglichkeit fortwährend begünftigt, die geräumige, verfchloffene, und dabei in fich bewegliche Oberfläche, „welche fo viel auffangende Berührungspunkte darbietet, „und nichts verflüchtigen läfst, erwägen wir dies gegen „die zwar in keinem Punkt unempfindliche, doch weit „weniger Nervenreiche, mit einem trockenen fpröden „Ueberzug verfehene, nur eine Fläche, und diefe an fich „minder warme, der Luft ausgefetzte, und der Verdunftung der ihr aufgelegten Dinge nicht befchränkende „Haut, fo fieht man leicht ein, um wie viel reize mpfänglicher jene, als diefe feyn mufs. Die weiche innere

(faſt breiartige) Nervenſubſtanz als im erwachſenen, oder alternden Menſchen. Starrheit der ſenſiblen Faſer ſcheint im umgekehrten Verhältniſs mit den Graden der Reizempfänglichkeit zu ſtehen. Kein Wunder daher, daſs lang einwirkende Kälte erſt Schmerz und dann Unempfindlichkeit in den Extremitäten hervorbringt! Die Entziehung der Wärme fängt wahrſcheinlich von der Nervenſcheide (Neurilema) an, deſſen Zuſammenziehung (Verengerung) einen mechaniſchen Druck auf das Nervenmark äuſsert. Bald geht ſie in die Medullarſubſtanz der Hautnerven ſelbſt über. Mit zunehmender Rigidität derſelben nimmt ihre Erregbarkeit ab. Der Schmerz hört auf, und die Extremitäten ſind nun weder zur Empfindung, noch zur Muskelbewegung geſchickt. Wird der erkältete Theil wiederum erwärmt, ſo geht der rückkehrenden Senſibilität eine ſtechende Empfindung voraus. Das erweiterte Neurilema hört zwar auf, das Nervenmark zu preſſen, aber die Gefäſse deſſelben fangen an, ſich plötzlich zu füllen, und die eindringenden Blutkügelchen, welche ſich noch mit Schwierigkeit einen Weg bahnen üben einen neuen Druck auf das Mark aus. — Sollte nicht die geringere Erregbarkeit, und gröſsere Tenacität der nordiſchen Völker darauf beruhen, daſs die Lebensproceſſe, bei minderer Einwirkung

„Fläche des Magens (ſetzt er hinzu) verhält ſich in der „Totalität reſpectiver Wirkungskreiſe, wie die ganze „äuſsere Fläche der Haut. In Hinſicht der aufzunehmenden Eindrücke wirkſamer Stoffe iſt die geſammte Haut „wie der umgekehrte Magen anzuſehen, und ſo hat die „Idee des animal inverſum einen Sinn."

des Wärmereizes, langſamer vollendet, die ſenſible Fiber aber, wie die irritable, ſtraffer, und dichter, als in den ſüdlicheren Menſchenbildungen iſt? Wenn man bedenkt, wie die feinſten Modificationen der organiſchen Materie die wichtigſten Unterſchiede in der ſittlichen Natur des Menſchen hervorbringeu können, und wie die Medullarſubſtanz in Hinſicht auf ihren Dichtigkeitszuſtand gleich nach dem Tode Veränderungen leidet, ſo iſt nicht zu erwarten, daſs die Anatomie dieſe Vermuthung je beſtätigen, oder widerlegen wird.

Plötzliche und temporäre Erkältung kann auch dadurch ſtärkend wirken. Daſs, da alles im thieriſchen Körper nach dem Gleichgewicht der Temperatur ſtrebt, der Wärmeſtoff aus den inneren Theilen nach der Oberfläche geleitet wird, und bei ſeinem Durchgange einen wohlthätigen Reiz erregt. Kälte äuſsert in ſo fern ihre ſtheniſche Kraft nicht als Kälte, ſondern vielmehr dadurch, daſs ſie eine temporäre Anhäufung von Wärme verurſacht. Auf dieſe Erſcheinung hat Peter Frank zuerſt aufmerkſam gemacht,*) und da dieſer groſse genievolle Mann (wie er mich mündlich verſichert) in dem ſechſten Theile ſeiner Epitome de curandis hominum morbis ſich umſtändlicher darüber äuſsern wird, ſo begnüge ich mich damit, auf jenes Meiſterwerk zu verweiſen.

Noch verdient die ſogenannte antiſeptiſche Kraft der Kälte einiger Erwähnung. Die Idee davon

*) In der Vorrede zu *Joſephi Frank ratio Inſt. Tic. p. LXVII.*

ist von gewissen Erscheinungen in der todten Natur entlehnt, und unvorsichtig, ohne Rücksicht auf die Nebenverhältnisse, in die animalische Chemie übergetragen. Kalte Luft hemmt allerdings den Fäulungsprocess organischer Materien. Die acht verschlagenen Engländer, welche auf Grönland überwinterten, konnten sieben Monate lang von einem getödteten eingesalzenen Rennthier essen. *) In dem nördlichen Asien, in einer Region, wo das Erdreich fast nie aufthaut, hat man Rhinocerosknochen der Vorwelt gefunden, welche mit unverwesetem Felle bekleidet waren. Die Ursache dieses Phänomens liegt theils darin, dass die Kälte austrocknet, und die Elemente nur im flüssigen Zustande ihren Ziehkräften folgen, theils darin, dass die umgebende Luft, besonders der darin enthaltene Sauerstoff die Hauptrolle bei jedem anfangenden Fäulungsprocesse spielt, und dass die Entziehung der Wärme eine Bedingung aufhebt, unter der allein gewisse Zersetzungen und Verbindungen möglich sind. Eben die Kälte aber, die in der todten Masse die Fäulniss hemmt, kann in der belebten eine Hauptursache ihres Entstehens seyn. So lange die Lebenskräfte thätig sind, behalten alle festen und flüchtigen Theile des thierischen Körpers diejenige Mischung, welche ihnen ursprünglich eigenthümlich ist, und durch ein perpetuirliches Aneignen, und Ausscheiden von Stoffen erhalten wird. Alles was die Lebenskraft schwächt, was den grossen Lebensprocess in Organen ganz, oder theilweise stöhrt, veranlasst die

*) *Medical Extracts Vol. 2. p. 152.*

Elemente neue krankhafte Mifchungen einzugehen. Nervenfchwäche bringt Verderbtheit der Säfte hervor; denn die ftärkere, oder fchwächere Pulfation der Gefäfse, die Gefchäfte der Abfonderung hängen von der Energie der Nervenfäden ab, welche in die Gefäfshäute verwebt find. In den Verfuchen, die ich zu verfchiedenenmalen an mir felbft auf meinem Rücken angeftellt, und die mit gleichem Erfolge von den Herren Ash und Michaelis wiederholt*) worden find, war ein blofser Nervenreiz im Stande, in wenigen Secunden die lymphatifchferöfe Feuchtigkeit roth und ätzend zu machen. Bei diefem Einflufs der Nervenkraft auf das Secretionsgefchäft mufs man fich daher nicht wundern, dafs Kälte als deprimirender Nervenreiz in der belebten Mafchine eher Fäulnifserregend, als Fäulnifswidrig wirkt, und dafs dagegen Wärme, welche in der todten Natur jedes Spiel der Affinitäten, und daher auch den Fäulungsprocefs befchleunigt, als fthenifcher Nervenreiz oft antifeptifche Kräfte äufsert.

Dichtigkeit der Luftfchichten.

Aufser der Elektricität, dem Magnetismus, dem Licht und der Wärme gehört auch die Dichtigkeit des gasförmigen Mediums, in welchem die meiften Thiere und Pflanzen leben, zu den allgemeinen

*) Auch in Italien hat fich Herr Brera mit Wiederholung meiner Verfuche befchäftigt, und eine eigene Abhandlung darüber in den neuen Annali di Chemia herausgegeben.

Bedingungen, welche den Zuſtand der Erregbarkeit perpetuirlich verändern. Dieſe Dichtigkeit ſcheint alle Geſchöpfe auf eine mehrfache Weiſe zu afficiren, indem ſie zugleich auf Ausdünſtung, Reſpiration, und Turgeſcenz der Gefäſse einwirkt. Jede Verdampfung hängt nicht bloſs von der Temperatur des verdampfenden Stoffes, ſondern eben ſo ſehr von dem Druck der Luftſchichten über demſelben ab. Wenn wir uns aus den niederen Thälern in die höchſte Alpenregion erheben, ſo wird die Hautausdünſtung vermehrt. Die Alpengewächſe dünſten (wie ich ſchon oben bemerkt) mehr aus, als die Gewächſe der Ebene. Sie ſcheinen eben deshalb verdicktere Säfte, und mehr Ausdünſtungsorgane, Haare, zu haben, (da es ein zoonomiſches Geſetz iſt, daſs der häufigere Gebrauch eines Organs ſeine Ausbildung und Vervielfältigung befördert). Verdichtete Luft hemmt, nach Pringle's Verſuchen, den Fäulungsproceſs; vielleicht bloſs deshalb, weil ſie die Entbindung gasförmiger Flüſſigkeiten, und dadurch die Zerſetzung der Stoffe hindert. Auf die Reſpiration der Thiere wirkt der Barometerſtand, indem aus der dichteren Luftſchicht, bei jedem Athemzuge mehr Luft, als aus der dünneren in die Lunge tritt. Aus der gröſseren eingeathmeten Maſſe kann alſo auch mehr Sauerſtoff ausgeſchieden werden. Das venöſe Blut wird bei niederem Barometerſtande minder, als bei höherem oxydirt. Hierin liegt vielleicht allein ſchon ohne auf die ſpecifike Reinheit (den Sauerſtoffgehalt) der Luft zu ſehen, die Urſache, warum auf hohen

Gebirgen ſchnelle Muskelſchwäche, und allgemeine Mattigkeit eintritt; warum im Winter bei groſser Dichtigkeit der Luftſchichten, das Athmen ein angenehmes Gefühl der Stärke erregt, aber leicht entzündliche Krankheiten entſtehen, und warum die hohen Barometerſtände der Jahre 1768. und 1770. wegen Peripneumonie und Phtiſis*) ſo gefahrvoll waren. Eine dritte Wirkung des umgebenden Mediums entſpringt endlich aus dem Unterſchied ſeiner Dichtigkeit, und der Dichtigkeit derjenigen Luft, welche in den feſten und flüſſigen Theilen organiſcher Stoffe mechaniſch enthalten**) iſt. Bei den niedrigen Barometerſtänden des Frühjahrs und Sommers iſt die Elaſticität der eingemengten, eingeſchloſſenen Luft gröſser, als die Elaſticität der umgebenden. Die Gefäſse ſind dann erweitert, wie ſie ſich im umgekehrten Falle verengt zeigen.

Dieſe allgemeinen Sätze ſcheinen hinlänglich zu ſeyn, um die Art zu begreifen, auf welche die Luftdichtigkeit die thieriſche Conſtitution afficirt. Da die Atmosphäre, in die wir eingetaucht ſind, als ein habitueller Reiz auf uns einwirkt; ſo iſt der mittlere Barometerſtand zweier Regionen für den Grad ihrer Salubrität bei weitem nicht ſo entſcheidend, als die Veränderungen, welche die Luftdichte in einer und derſelben Region erleidet. Ständen die Queckſilberſäulen an zwei Orten perpetuirlich auf 28 und 24 Zoll, ſo würden die organiſchen Körper (nach den

*) *Élémens d' Hygiene T. I. p.* 97.

**) Vergl. *Sauſſure Voyages Vol.* 4. *p.* 440. auch *Med. extracts Vol.* 1. *p.* 4.

Gesetzen des habituellen Reizes) troz dieses Unterschiedes von 4 Zoll wahrscheinlich auf eine fast ähnliche Weise von der ungleichen Luftdichte afficirt werden. Ganz anders verhält es sich mit dem Fallen und Steigen der Barometer an einem Orte. Diejenige Gegend ist unstreitig die gesundere zu nennen, in welcher die Queckfilbersäure die geringsten Veränderungen erleidet, und in welcher daher die Lebensprocesse unter einem gleichmäfsigen Drucke der äufsern Luftschichten ungestöhrter vollendet werden. Vielleicht geniefsen die Küstenbewohner von Peru und Chili, wie die Hirtenvölker auf hohen Gebirgen, auch deshalb eines dauerhafteren Wohlbefindens, weil sie bekanntlich wenigeren Abwechselungen der Luftdichte ausgesetzt sind, als die cultivirten Mittelregionen der gemäfsigten Zone. Vielleicht gründet sich der Einflufs den Frühlings- und Herbstwitterung (besonders Nähe der Sommerwende und Nachtgleiche) der Einflufs, welchen Winde, Stände des Mondes, und die davon abhangende Ebbe und Fluth des Luftmeeres, und von allen gewisse Tages- und Nachtzeiten auf den krankhaften thierischen Körper haben mit auf jene Veränderungen des Barometers? Ich begnüge mich für itzt diese Ideen unentwickelt hinzuwerfen. Auf der grofsen Reise, welche ich vorhabe, bei einem Aufenthalte in den Tropenländern, wo die Lebenskräfte oft zu solch einem Grade gefahrvoll erhöht sind, dafs die geringste äufsere Veränderung über Vernichtung und Fortdauer entscheidet, hoffe ich jene wichtigen Phänomene näher prüfen zu können.

Waſſer.

Unter den tropfbaren Flüſſigkeiten, welche mit den organiſchen Körpern in Berührung treten, verdient das Waſſer, als allverbreitete, allnährende Subſtanz den (ihm ſchon in den olympiſchen Oden zuerkannten) erſten Rang. Wenn der Menſch auch gleich in ein luftförmiges Medium eingetaucht iſt, ſo iſt eben dieſes Medium dennoch ſo mit Waſſertheilen gemengt, daſs bei der Haut- und Lungenreſpiration unaufhörlich jene Flüſſigkeit mit eingeſogen wird. Betrachten wir dazu noch die Waſſermaſſe, welche faſt alle Thiere in ihren Speiſeſack aufnehmen, und die bei dem Proceſs der Chylification und Nutrition eine ſo groſse Rolle *) ſpielt, ſo leuchtet von ſelbſt ein, wie wichtig die chemiſchen Entdeckungen von den Beſtandtheilen des Waſſers für die Erweiterung der Phyſiologie ſind.

Waſſer kann auf eine zweifache Weiſe in den thieriſchen Körper einwirken, einmal in ſo fern durch die reſorbirte Menge **) deſſelben das Verhätniſs der

*) John Smith's Merkwürdigkeiten des gemeinen Waſſers, 1784.

**) Feuchte Luft, wie die der nordiſchen Küſtenländer erſchlaft die Faſer, trockne Luft, wie die, welche die Bergbewohner einathmen, macht ſie rigide. Die hygroſcopiſche Beſchaffenheit des Dunſtkreiſes hat einen groſsen Einfluſs auf die Temperamente. Man vergeſſe nicht, daſs in Ispahan ſehr dauerhaft mit Steinſalz gebaut wird. Eben dieſe Trockenheit der ſüdlichen Luft, wie die, welche wir im Winter bei ſtrengem Froſte beobachten, erzeugt (ohne auf mitwirkende elektriſche und eudiometriſche Urſachen zu ſehen) die entzündliche Anlage des Körpers.

feſten und flüſſigen Theile abgeändert wird, und dann dadurch, daſs es, chemiſch durch Zerlegung in ſeine Beſtandtheile, auf die belebte Thier- und Pflanzenfaſer wirkt. Ich werde mich bemühen, mit Uebergehung oft wiederholter Sätze, hier nur auf einige wenig beachtete Erſcheinungen aufmerkſam zu machen.

Durſt entſteht nicht aus Mangel an Flüſſigkeit, aus Avidität des Körpers. Aufnahme von Salzwaſſer vermehrt denſelben, ſtatt ihn zu ſtillen. Durſt kündigt vielmehr einen eigenen Zuſtand der Faſer in Hinſicht auf ihre Miſchung, einen Mangel von Sauerſtoff an. Subſtanzen, welche den Sauerſtoff in Menge enthalten, und leicht zerſetzbar ſind, Waſſer- und Pflanzenſäure verändern jenen Zuſtand der Faſer, und entfernen die Idee, welche dieſelbe erregt. Herr Girtanner hat zuerſt in ſeinem in Deutſchland, ſo unſittlich behandelten Memoire ſur l'irritabilité dieſe ſcharfſinnige Erklärung gegeben, und ich erinnere mich keiner ähnlichen, welche mehr Wahrſcheinlichkeit (wo iſt hier apodiktiſche Gewiſsheit zu erwarten?) für ſich hätte. Im kranken Zuſtande des Körpers können bisweilen bloſs ſtärkende Mittel den Durſt vermindern. Es iſt eine nicht zu läugnende Thatſache, daſs im bösartigen Typhus Hitze und Durſt oft nachlaſſen, wenn man dem Patienten ſtarken Wein zu trinken giebt. Der Wein wirkt hier, wie in anderen Krankheiten der Schwäche, nicht erhitzend, ſondern kühlender als der Genuſs von Waſſer. Warum? Weil durch Stärkung der Nerven, und Vermehrung ihrer Thä-

tigkeit die krankhaften Processe, welche unaufhaltsam Wasser (Schweiss) bilden, und mehr ausscheiden, als durch Einsaugung ersetzt werden kann, in ihrem Laufe gehemmt, und dagegen vielleicht Aufnahme des Oxygen's durch die Haut befördert werden. Auch bei der trockenen Hitze, und dem Durst ohne Schweiss ist einzusehen, wie ein Mangel von Sauerstoff entstehen könne. Vielleicht wird derselbe auf die Bildung einer grösseren Menge, des, von den Hautgefässen ausgehauchten, kohlensauren Gases verwandt; vielleicht ist das Einathmungsgeschäft dieser Gefässe gestöhrt, vielleicht ist bei der gehemmten Hautverdampfung die wässerige Secretion in den inneren Theilen desto stärker, vielleicht wirken mehrere dieser Ursachen gleichzeitig. Wo directe Beobachtungen fehlen, ist es schon Gewinn genug, den möglichen Zusammenhang der Erscheinungen einzusehen.

Dieselbe Ursach, welche die Idee des Durstes erregt, scheint auch die elektrische Ladung des thierischen Körpers zu afficiren. Man hat bemerkt, dass Papageien *), wenn man sie mit recht trockenen Speisen füttert, so elektrisch werden, dass ihre Federn leichtere Stoffe anziehen, und abstossen. Dies Factum deutet auf einen Zusammenhang zwischen Elektricität und Sauerstoff, welcher noch ganz unbekannt ist, an welchen uns aber schon Reads eudiometrische Versuche **) erinnert haben. Sollte

*) *Nova Acta Naturae Curios. B.* 4. Abhandlung einer Privatgesellschaft in Böhmen. B. 5. S. 82.

**) S. oben B. I. S. 467.

man nicht bei Raubvögeln, und einigen reifsenden *) Thieren, welche wenig, oder gar nicht trinken, und dabei eine ungeheure Muskelkraft ausüben, ähnliche elektrifche Wirkungen bemerken?

Waffer, chemifch reines Waffer befteht aus 15 Theilen Hydrogen, und 85 Theilen Oxygen. Diefer Satz ift keineswegs hinlänglich, um die verfchiedenen Einwirkungen jener Flüffigkeit auf die organifchen Gefchöpfe darnach zu beurtheilen. Das Waffer, welches uns die Natur darbietet, enthält, auffer feinen wefentlichen Beftandtheilen, dem Waffer- und Sauerftoff, noch andere Subftanzen beigemengt, welche die wichtigfte Rolle in den Lebensproceffen fpielen. Reines Quellwaffer ift ein erquickender Trank für den ermatteten Körper. Neben der Quelle fteht ein Sumpf, an welchem erfchlagenes Vieh lag, und deffen Waffer ein gefahrvolles Nervenfieber erregen. Derfelbe Regen, welcher bei uns den Thieren ein unfchuldiges Getränk darbietet, verurfacht durch blofse Benetzung in den Tropenländern an der weftlichen Küfte von Afrika todtbringende Krankheiten **). Europaer, die dort vom Regen getroffen werden, eilen fich im reinen Waffer zu baden, und nachher forgfältig abzutrocknen.

*) Schon Ariftoteles und Aelian (*Hiftor. anim. L.* 8. *c.* 28. *H. An. lib.* 8. *c.* 5.) bemerken, dafs der wilde Löwe kaum alle 3 Tage trinkt, wenn er auch Waffer genug findet.

**) S, die treflichen Nachrichten in Lind über die Krankheiten der Europäer in heifsen Ländern S. 47. Auch fchon Heinrich Mund l. c. p. 41. kannte die Gefahr des Regenwaffers in manchen Tropen-

Wenn die Regentropfen baumvollene Zeuge treffen, so fangen diese in wenigen Stunden zu faulen an. Brunnenwasser ist zarteren Pflanzen schädlich, in allen Gewächsen eine kärgliche Nahrung, während dass Schnee und Regenwasser sie zum schnelleren und frölicheren Wachsthume reizen.

Woher nun diese auffallende Unterschiede in einer und derselben Flüssigkeit? In den kleinen Quantitäten von fixen Bestandtheilen, Kalch- und Bittersalzerde, Mittelsalzen, und Eisenkalchen, welche die Wasser enthalten, liegen sie schwerlich. Wahrscheinlicher aber in Verhältnissen, über die uns die Chemisten bisher nur wenig Aufschlüsse gegeben haben, in den Gasarten, welche theils im Wasser aufgelöst, theils mechanisch in feine Zwischenräume eingemengt sind. Diese Gasarten entbinden sich, wenn die Flüssigkeit in den organischen Körpern zersetzt wird, und erregen diejenigen Veränderungen, welche von ihren specifiken Kräften abhängen. Vielleicht beruht die ganze Lehre von den durch Wasser verbreiteten Miasmen auf jenen Beimischungen.

Quellwasser unterscheidet sich vom Schnee und Regenwasser dadurch, dass jenes eine Sauerstoffarme, dieses eine Sauerstoffreiche Luft in seinen Zwischenräumen enthält. Auf diese wichtige

ländern, und der feinste aller beobachtenden Seefahrer Dampier redet von dem Gestank, den die vom Regen benetzten Kleider unter der Linie verbreiten. *Dampier Voyage aux terres australes.* 1705. *p.* 37. Vergl. *Labat Nouv. Relation de l'Afrique occidentale,* 1728. *T.* 5. *p.* 337.

Thatſache hätten ſchon Herrn van Breda's Verſuche über das Fontanaſche Eudiometer führen ſollen. Dieſer genaue Experimentator fand*) daſs die Salpeterluft mehr abſorbire, wenn die zu prüfende Gasart mit Regenwaſſer, als wenn ſie mit Quellwaſſer geſperrt, oder geſchüttelt wurde. Herr Ingenhouſs*beobachtete, daſs alles Brunnenwaſſer eine Luft enthalte, welche phlogiſtiſcher (ärmer an Lebensluft ſey) als die darüber ſtehende Atmosphäre. Bei vergleichenden Verſuchen über Schwefelleber- Phosphor- und Salpeterlufteudiometer, die ich im letzten Sommer mit meinen Freunden Herrn von Jacquin und Herrn von Tiharsky im kaiſerl. Laboratorium zu Wien anſtellte, fanden wir die Luft eines Quellwaſſers I. I. 129. während daſs an demſelben Tage (am 23ſten Sept.) die Atmosphäre I. I. 108. gab. Ich habe nachmals daſſelbe Experiment mehrmals wiederholt, und an zwei Tagen, an denen die Reinheit des Luftkreiſes II. 108. und 106. war, die aus dreierlei Quellwaſſer gezogene Luft zu 120, zu 132 ja zu $133\frac{1}{2}$ gefunden. Ganz andere Reſultate gewährt das Schnee- und Regenwaſſer. Herr Haſſenfratz entdeckte **) in dieſem eine Luft, welche $\frac{32}{100}$ bis $\frac{40}{100}$ Oxygen enthielt, während daſs das Seinewaſſer nur $\frac{20}{100}$ gab. Die tropfbaren Flüſſigkeiten ſammeln alſo bei ihrer Entſtehung in den oberen Regionen des Dunſtkreiſes eine Gasart ein, welche der Lebensluft an Reinheit nahe kömmt,

*) Scheerers Geſchichte der Luftgüteprüfungslehre, B. 2. S. 56.

**) Journal polytichnique An. 4. Cahier 4. p. 574.

und welche ſie in dem langen Kreislaufe vom umwölkten Berggipfel bis zum ausdünſtenden Meeresſpiegel gegen eine Stickſtoffreichere Luftart vertauſchen. Betrachten wir den Einfluſs der Lebensluft auf das Gedeihen aller organiſchen Weſen, erinnern wir uns der Schnelligkeit, mit der der Pflanzenkeim ſich in der oxygenirten Kochſalzſäure entwickelt, ſo wird es wohl mehr als Vermuthung, daſs jenes Sauerſtoffreichere Gas im Schnee und Regenwaſſer es iſt, welches die Vegetabilien zu einem ſo üppigen Wachsthume reizt. Auffallend ſchien es gewiſs, daſs eudiometriſche Verſuche im Winter, wo zwar manche phlogiſtiſche und Faulungsproceſſe aufhören, aber dagegen auch (in der kalten und gemäſsigten Zone) die Lebensgas duftende Pflanzendecke fehlt*) daſs eudiometriſche Verſuche, ſage ich, im Winter gröſsere Reinheit der Atmosphäre, als im Sommer anzeigen. Sollte dieſe Reinheit nicht hauptſächlich eine Folge des Schnees ſeyn, welches im Fallen und Schmelzen Sauerſtoffluft aushaucht? Sollten gewiſſe Regengüſse**) nicht mehr durch dieſes Aushauchen

*) Mit Ausnahme der Nadelhölzer (plantae foliis acerofis) welche zur Winters- und Sommerszeit ihr Reſpirationsgeſchäft fortſetzen, und (was für Geographie der Pflanzen und Meteorologie gleichwichtig iſt) den Schneereichen Regionen vorzüglich eigen ſind.

**) Jch ſage ausdrücklich gewiſſe, denn es giebt Regengüſſe, bei denen ſich die Reinheit der Luft vermindert, weil ſich das Waſſer an dem Orte, wo es herabfällt, ſelbſt bildete. So fand ich am 18ten November vor dem Regen den Dunſtkreis zu Salzburg II 105. während des Regens II 111. alſo 6 Grad ſchlechter, 10 Stunden nach dem Regen war die Güte bis 108 geſtiegen.

chen, als durch Bindung der Kohlenſäure den Luftkreis reinigen, da nach Ingenhouſs das Regenwaſſer ſelbſt nicht kohlengeſäuert iſt, da die Menge der atmosphäriſchen Kohlenſäure im Ganzen nicht gar beträchtlich iſt, und da ich ihre Menge durch meinen neuen Luftſäuremeſſer oft mitten im erquickendſten Regen gar nicht gemindert gefunden habe? Doch ich verirre mich in meteorologiſche Erſcheinungen, die ich in einem beſondern Werke ſchicklicher entwickeln werde.

Phyſiologiſche und therapeutiſche Betrachtungen lehren, welchen wichtigen Einfluſs der Sauerſtoff auf die thieriſche Organiſation hat, beſonders wenn ihre Reizempfänglichkeit durch Krankheit vermehrt iſt. Die Wege, auf welche wir dieſes wohlthätige Element in den Körper bringen, ſind die der Reſpirationswerkzeuge und des Speiſekanals. Die erſtern nehmen es gasförmig, der letztere tropfbar, oder faſt als aus dem Waſſer, aus Säuren, aus thieriſchen oder vegetabiliſchen Nahrungsmitteln, oder aus Metallkalchen auf. Sollte es nicht ein zu verſuchendes Mittel ſeyn, gemeines Waſſer dadurch zum Heilmittel zu machen, daſs man es mit reinem Sauerſtoff anſchwängerte? Ich würde rathen, Waſſer durch Sieden luftleer zu machen, und es in einer, mit Lebensluft gefüllten, Glocke erkalten zu laſſen. Dieſe Anſchwängerung iſt wenigſtens ausführbarer, als die in den Medical extracts angekündigte Entbindung des Sauerſtoffgas aus zerſetztem Waſſer!

Salzwaffer erkältet den thierifchen Körper weniger, als füfses Waffer, wie Herrn Currie's *) genaue Verfuche beweifen. Die Urfache diefer Erfcheinung fcheint mir in dem Reize zu liegen, mit welchem das Kochfalz die Thätigkeit der Hautgefäfse vermehrt. Wir wiffen, dafs Menfchen, welche mit entblöfsten Füfsen lange in Salzfchächten arbeiteten, zu purgiren anfingen. Ein Medium verliert von feiner Kälte erregenden Kraft, wenn es durch feine eigenthümliche Mifchung die Lebensproceffe und mit ihnen durch Reaction der Fiber die Entbindung thierifcher Wärme vermehrt.

Woher die fchädlichen Wirkungen gewiffer Sumpfwaffer und des Regens in den Tropenländern? Hier ift dem Naturkundiger ein reiches ungebahntes Feld der Unterfuchung geöffnet. Vielleicht können folgende Vermuthungen zu glücklichen Experimenten leiten: Die Ausdünftungen fumpfiger Gegenden bringen an einigen Orten Wechfelfieber, an andern Nervenübel hervor. Man hat die Urfache davon in den fich aus Sümpfen entbindenden (von Volta fo meifterhaft geprüften) brennbaren Luft gefucht. Man hat das Hydrogen felbft für das Miasma der Wechfelfieber**) erklärt. Ich glaube, dafs diefe Entfcheidung viel zu voreilig ift. Ich habe felbft mehrmals (bei Verfuchen über die Refpirationshemmung) Wafferftoffgas theils rein, theils mit atmosphärifcher Luft eingeathmet, und

*) Grens Journal. B. 7. S. 379.

**) Bonvoifin und Saluzzo in *Mém. de l'Acad. de Turin T. 5. p. 25.*

nie auffallende Wirkungen dabei gespürt. Eben so wenig haben sie sich bei den Schwindsüchtigen gezeigt, die man in England mit jener Gasart zu heilen versuchte. Es scheint daher mit dem Hydrogen noch ein anderer Stoff verbunden zu seyn, welcher jenes so reizend für die thierische Organisation, ja vielleicht selbst dem Wasser beimischbar macht. Ich vermuthe, dass dieser Stoff der Kohlenstoff ist, und dass dieser letztere sich in jener verpesteten Luft mit dem Hydrogen in einer Verbindung befinde, welche der Verbindung, welche wir Alkohol nennen, analog ist. Wir wissen, dass alles Wasserstoffgas, welches aus Sümpfen aufsteigt, mehr oder weniger gekohlt ist. Ein glaubwürdiger Zeuge, Herr von Tihawsky, den das Publikum längst als einen vortreflichen Metallurgen und genauen Beobachter kennt, erzählte mir, dass er auf den Sumpfboden des unteren Italiens, die er bereiset, eine Exaltation der Nervenkraft, eine Art Berauschung, und endlich Ermattung, wie nach der Trunkenheit, empfunden habe. Betrachtet man die Bestandtheile des Alkohols, erwägt man, dass in der Atmosphäre ein Process vorgehen kann, welcher dem in den Gefäsen der Pflanzen ähnlich ist, (ich erinnere an die ächte Mannasubstanz, welche sich in Sicilien vor 2 Jahren in der Luft bildete, und vor den Augen eines aufmerksamen Physikers aus einem kleinen Gewölke, in Gestalt von Hagelkörnern, herabfiel) so wird meine Vermuthung an Wahrscheinlichkeit gewinnen. Da unsere Chemie wohl über die quantitativen und qualitativen Ver-

hältnisse der Elemente, weniger aber über die Zustände ihrer innigeren und lockereren Verbindung weniger über die Art ihrer Umhüllungen entscheidet, so ist es schwer, directe Experimente darüber auszusinnen. Drei Luftgemische, die wir für Hydrogene pesant erkennen, können eben so verschieden von einander seyn, als oxyde d'Azote (Pristley's dephlogistisirtes Stickgas) nitröses Gas und unvollkommene Salpetersäure. Oertliche Bedingungen können daran schuld seyn, daſs von mehreren Sümpfen nur in zweien oder dreien sich jene besondere Verbindung des Hydrogens und Carbons bildet, welche gasartig, oder vom Wasser verschluckt als ein schädlicher Nervenreiz*) wirkt. Wir wissen noch sehr wenig von den Zersetzungen, welche in den höheren Regionen des Luftkreises vorgehen. Da aber in demselben so viele Stoffe existiren, welche theils im unorganischen Inneren der Erde, theils in dem belebten Thier- und Pflanzenkörper zu fürchterlichen Giften zusammengerinnen, so ist wenigstens die Möglichkeit einzusehen, wie in den Wolken selbst sich Flüssigkeiten bilden können, die, von Regenwasser verschluckt, dem letztern die, von Linel erzählten, Eigenschaften mittheilen. Auch dürfen wir nicht vergessen, daſs der eine Bestandtheil des Wassers, das Hydrogen, geschickt ist, feste Körper, als Schwefel, Kohle, Arsenikkalch und

*) Eine feinere Untersuchung verdienten die Wasser auf Java. Zu Batavia sichern sich die reicheren Einwohner vor Krankheiten durch Enthaltung von dem dortigen Trinkwasser, und Gebrauch des Selzerwassers. *Bougainville Voyage autour du monde* 1771. *p.* 355.

vielleicht andere Stoffe gasförmig aufzulösen*) und dafs diefer Umftand da, wo durch atmosphärifche Elektricität Waffer entfteht, fehr die Befchaffenheit deffelben modificiren kann.

Herr Mitchell**) hat durch feine fcharffinnige Schrift über das gelbe Fieber die Aufmerkfamkeit der Naturforfcher auf das Oxyde d'Azote geleitet. Allerdings fcheint deffen Eigenfchaft vom Waffer verfchluckt zu werden, fehr bedenklich. Es wäre fehr wichtig, mit Waffer, in welchem jene Verfchluckung vorgienge, directe Verfuche an Thieren zu machen. Ich zweifle aber daran, dafs jene lichtnährende und tödtende Gasart noch in diefem Zuftand im Waffer exiftire. Ich glaube vielmehr, dafs fie von dem Oxygen, welches in den Zwifchenräumen aller Waffer enthalten ift, zerfetzt, und der unvollkommenen Salpeterfäure näher gebracht wird. Ich habe eine Reihe von Verfuchen hierüber anfangen wollen, aber es ift fo fchwierig (das rechte Ziel der Verdünnung in der Salpeterfäure zu finden) dafs es mir nicht gelungen ift, jene problematifche Gasart, die ich vor Jahren einigemal zufällig erhielt, vorfätzlich in gehöriger Menge zu bereiten. Die Säure wurde entweder fo verdünnt, dafs gar keine

*) Wie fteigt die Kalcherde empor, welche faft alles Schnee- und Regenwaffer in fich enthält? Mit den Wafferdämpfen, oder an ein Gas gebundeu? Vergleiche *Bergmann, de analyfi aquarum §.* 4. Marggrafs chym. Schriften T. 1. n. 18. §. 7.

**) S. dagegen Salzburg. medic. chir. Zeitung, 1797. n. 10. und Journal der Erfindungen, St. 24. S. 88.

Luft überging, oder ſie war ſo ſtark, daſs nitröſes Gas entſtand. Ich glaube gern, daſs die Schuld an meiner Ungeſchicklichkeit lag. Doch haben berühmte Chemiſten mich verſichert, mit derſelben Schwierigkeit gekämpft zu haben. Warum wird nirgends das ſpecifiſche Gewicht der verdünnten Säure angegeben? *) Iſt übrigens Waſſer, mit Oxyde d'Azote imprägnirt, ein Gift für die thieriſche Oeconomie, ſo iſt es ſehr denkbar, daſs dieſe giftige Miſchung auch in der Wolkenregion gebildet werde.

Giebt es Verſchiedenheiten des Waſſers, welche darin gegründet ſind, daſs das Verhältniſs ſeiner Elemente nicht immer = 15:85 iſt? Gehen Zerſetzungen im Waſſer vor, bei denen nur ein Element, Oxygen oder Hydrogen, entweicht und das andere dem Reſte des unzerlegten Waſſers ſich beimiſcht? Herrn von Marums Verſuche, bei denen durch elektriſche Schläge bloſs Waſſerſtoffgas aus dem Waſſer entbunden ward, ſcheinen dieſe Frage zu bejahen. Vielleicht geht eine ſolche Veränderung auch bei dem Athmen der Fiſche vor. So wahrſcheinlich es auch iſt, (man erinnere ſich an das Erſticken der Fiſche unter dem Eiſe ohne Luhmen) daſs die mechaniſch in dem Waſſer eingemengte Luft bei der Reſpiration jener Thiere mitwirkt, eben ſo wahrſcheinlich iſt doch auch (da jene Luft ſo ſauerſtoffarm, und das ſchön-hochrothe Blut der Fiſche

*) So eben gelingt mir die Arbeit, nach der Methode, Salpetergas der Eiſenfeile auszuſetzen.

vieles Sauerstoffs bedürftig ist) dafs in den Kiemen *), wie in den Pflanzengefäfsen, Waffer zerfetzt wird. Wie geht aber diefe Zerfetzung vor? Wird Oxygen und Hydrogen zugleich der thierifchen Materie angeeignet, oder mifcht fich das Hydrogen dem Refte des Waffers bei? Wenigftens fteigen, nach Herrn Fifchers Beobachtungen, nur bei einigen Fifcharten und noch dazu sehr wenige Luftblafen, während des Athmens aus dem Waffer, empor.

Herr Ackermann muthmafste in feiner genievollen Darftellung der Lebenskräfte, dafs der Sauerftoff fich mit wenigem Wärmeftoff verbunden, im Zuftande eines Halbgas, als Lebensäther, aus der Atmosphäre abfcheiden könne. Exiftirt ein folches Halbgas, fo kann feine Beimifchung zu tropfbaren Flüffigkeiten eine neue Modification der Wäffer veranläffen. Meine Methode, über die Beftimmung der Erregbarkeit zu experimentiren, ift wenig gefchickt, über alle diefe problematifchen Verhältniffe zu entfcheiden. Sie giebt unreine Refultate, da das Waffer fthenifch und afthenifch zugleich (auf den trocknenden Nerven als erweichende, auf den Muskel als Blut wegführende Subftanz) wirkt.

B l u t.

Defto glücklichere Verfuche laffen fich mit dem Blute anftellen. Ich füllte mehrmals 3 Uhrgläfer mit Waffer, mit fchwarzem venöfen Menfchenblute, und

*) Könnten doch die vortreflichen Zeichnungen, welche der grofse Anatom, Profeffor Barth zu Wien, über die Kiemen der Fifche entworfen hat, dem Publikum in richtigen Kupfern vorgelegt werden.

mit hochrothem arteriellem Froſchblute. Matt-pulſirende Herzen wurden nacheinander von einer Flüſſigkeit in die andere geſenkt, die erſten zwei veränderten (wenn ſie die natürliche Temperatur des Luftkreiſes hatten) den ſchwachen Pulsſchlag nicht. In dem arteriellen Blute entſtanden lebhaftere und häufigere Contractionen. Hier wirkte alſo daſſelbe, wie die Vergleichung zeigt, nicht als benetzende Subſtanz, ſondern durch ſeine eigenthümliche, reizende Miſchung. Unter 17 ähnlichen Beobachtungen ziehe ich aus meinen Tagebüchern nur die vom 2. und 8. Mai 1796 aus. Ein Froſchherz hatte ganz aufgehört zu pulſiren. In friſches hochrothes Froſchblut getaucht, aber nach 10 Sec. herausgezogen, zeigte es in der erſten Minute 22 Pulſationen, in der zweiten Minute 15, in der dritten Minute 7 Pulſationen. Ich ſenkte es wieder in die, mit Blut gefüllte Schaale und herausgezogen ſtiegen die Contractionen von 7 auf 14. Als ſie wieder bis 8 geſunken waren, erfolgte die dritte Benetzung, und die Pulsſchläge vermehrten ſich bis auf 15 in einer Minute. Da ein Froſch mit abgeſchnittenem Kopf in der Nähe lag, ſo öffnete ich dieſem ſchnell die Bruſthöhle, nahm ſein Herz aus dem Pericardium heraus, und legte jenes künſtliche wiederbelebte Herz, deſſen Pulſation indeſs wieder bis auf 6 Contractionen herabgeſtimmt war, hinein. Das zudringende friſche Blut wirkte ſo wunderbar kräftig, daſs die Pulsſchläge ſogleich bis auf 19 in einer Minute ſtiegen. Ich hob das Herz mit der Pincette aus der ihm fremden Bruſthöhle heraus und warf es in kaltes Waſſer. Es

erfolgten 10 Contractionen*), das Herz würde in die Brusthöhle zurückgelegt, und die Pulsationen stiegen auf 18. Nun goss ich Alkohol über das wiederbelebte Organ, es zeigten sich 8 Contractionen, und in der nächsten Minute keine einzige mehr. Herr von Schallern, der dem Experiment beiwohnte, versuchte den mechanischen Reiz, aber auch diesem gehorchte der gelähmte, überreizte Muskel nicht mehr.

Am 8. Mai that ich das Herz einer Kröte, welches gar nicht mehr pulsirte, und sich auf den Reiz der Pincette nur schwach zusammenzog, in kaltes Wasser zu 4° R. Es verbleichte, das Blut wurde weggewaschen, und mit ihm nahm die Erregbarkeit dergestalt ab, dass kein mechanischer Stimulus mehr eine sichtbare Bewegung hervorzulocken im Stande war. Ich legte es nun in die noch offene Brusthöle, aus der es genommen war, zurück, es empfing hier wieder den wohlthätigen milden Reiz des arteriellen Bluts, es färbte sich röther, und begann von selbst an, jedoch schwach zu pulsiren. Ich zählte 4, 6, 9, 8 Contractionen in 4 auf einer folgenden Minuten. Ich tödtete nun einen Frosch, nahm ihm das Herz aus dem Pericardium heraus, und legte jenes Krötenherz an seine Stelle. Das frischere Blut wirkte so stark, dass ich nun in 6 Minuten, 28, 29, 32, 27, 26, und 23 Contractionen zählte. Dieser Versuch ist deshalb merkwürdig, weil hier das Blut einer Thiergattung das Organ einer andern wieder-

*) Ich erinnere einmal für immer, dass, wo die Zeitdauer nicht angegeben wird, immer eine Minute zu verstehen ist.

belebte *). Eben so habe ich mit Erfolg Fischherzen in dem Blute einer Eidexe, ein Maulwurfsherz in dem Blute einer frischgetödteten Ratte gebadet. Auch liefsen frühere Beobachtungen über die Transfusion dies erwarten. Dagegen ist es mir nicht geglückt, das Herz einer Maus durch das Blut eines kaltblütigen Thieres zu reizen. Die Ursach dieses Phänomens liegt gewifs nicht in der Temperatur **) jener Blutarten, (warum ist selbst erkältete oxygenirte Kochsalzsäure wirksam?) sondern in ihrer specifiken Mischung, in ihrer Eigenschaft, von einer Gattung der organischen Materie leichter, als von der andern zersetzt zu werden.

Es schien mir der Untersuchung werth, ob das Blut von Thieren, die durch einen elektrischen

*) So das Blut — aber die männliche Saamenfeuchtigkeit eines Landfrosches, (geschweige einer Kröte) ist nicht im Stande die Eier eines Wasserfrosches zu befruchten.

**) Ich habe viele vergebliche Versuche angestellt, durch Einsenken von Thermometern in die geöffneten Brusthöhlen frischgetödteter Thiere den Unterschied der Temperatur von Frosch- Kröten- Fisch- und Eidexen-Blut zu finden. Betrachtungen über die wärmeleitende Kraft haben mich aber belehrt, dafs diese Methode zu ungewissen Resultaten führt. Indefs scheint im Ganzen die Temperatur in dem Innern der Wasserthiere keineswegs mit der Temperatur des sie umgebenden Wassers selbst genau übereinzustimmen. Dies lehren auch des Chev. Borda Experimente über den Stockfischmagen, „le thermometre dans „l'estomac d'une morue vivante est descendu à „2 dégrés tandis qu'un autre thermometre „plongé dans la mer, s'est soutenu au même instant à 4 et 5 dégrés. *Voyage de Mrs. Verdun de la Crenne, Borda et Pingré pour vérifier plusieurs méthodes de déterminer la latitude et longitude sur mer. Paris 1778. p. 237.*

Schlag getödtet werden, ſeine belebende Kraft verlöre. Ich habe deshalb mehrmals Fröſche durch die Kleiſtiſche Flaſche getödtet. Ich wählte (wie ich ausdrücklich erwähnen muſs) nur diejenigen aus, deren Herz, ſchnell ausgenommen, nicht mehr pulſirte. Mit dem Blute dieſer Thiere benetzte ich nun ermattete, ſchwachpulſirende Herzen von Eidexen und Kröten. Die Zahl der Contractionen nahm zu, und das Blut ſchien nichts von ſeiner Wirkſamkeit eingebüſst zu haben. Ich wünſchte, ähnliche Experimente mit dem Blut von Thieren anſtellen zu können, denen Viperngiſt in die Gefäſse eingeſprützt war.

Bei Bewegungsmuskeln z. B. der vorderen, und hinteren Extremitäten der Fröſche fand ich den Einfluſs der Blutbenetzung weniger auffallend, als bei dem Herzen. Wenn man bedenkt, daſs der Zuſtand der Erregbarkeit eines Organs vorzüglich von zwei Potenzen, der Energie der Nerven und der des Blutes, modificirt wird, wenn man die Blutmaſſen vergleicht, welche dem Herzen und einer Extremität zuſtröhmen, ſo darf man ſich weniger wundern, daſs der Effect der Blutbenetzung in beiden Organen ſo ungleich iſt. Die Stärke der Contractionen nehmen bei den, in friſches Blut getauchten Schenkeln weniger zu, als die Zahl der Herzſchläge durch jenes Mittel vermehrt werden. Doch iſt die Zunahme immer bemerkbar, und wird es, beſonders wenn man durch eine ſchwache Solution von Schwefelleber vorher dem Blute in den Gefäſsen des Schenkels einen Theil des Sauerſtoffs geraubt hat. Mannichfaltige

andere Erfahrungen lehren überhaupt, welch ein wirkſamer Stoff das Blut iſt. Einige Thiere, z. B. Rehe und Haaſen, können ſelbſt den Geruch deſſelben nicht ertragen, anderen dient es zur Stillung des Durſtes. Aus den reizenden Beſtandtheilen des oxygen- azote- und phosphorreichen Bluts läſst ſich einſehen, wie ſehr lange Entwöhnung vom Bluttrinken auf das Temperament reiſſender Thiere Einfluſs haben kann.

Pflanzenſäfte.

Verſuche über das Blut der Thiere leiteten von ſelbſt auf diejenigen Säfte, welche in den Gefäſsen der Pflanze eingeſchloſſen ſind. Unter vielen vergeblichen Experimenten darf ich nur folgende anführen, welche entſcheidende Reſultate gewährten. Kuhmilch und der Saft der Euphorbia *) Eſula wurden zu gleicher Temperatur von 20° R. erwärmt. Schwach pulſirende Herzen, und ermattete Froſchſchenkel wurden in beide Flüſſigkeiten getaucht. Die erſtere wirkte bei einigen ſtheniſch, bei anderen brachte ſie keine bemerkbare Veränderung in dem Grade der Erregbarkeit hervor. Die zweite, der Saft der Euphorbia wirkte in den meiſten Fällen deprimirend. Das Herz einer Ratte, welches noch 18 mal in einer Minute ſchlug, hörte ſogar gleich bei

*) Deren Saft nach Herrn Rafn, wie der der E. Peplus, helioſcopia, Lathyris, Cypariſſias, Caput meduſae, und canarienſis, des Chelidonium majus, und der Potentilla Anſerina aus Kügelchen, gleich dem thieriſchen Blute zuſammengeſetzt iſt. Vergl. *Danmarks Flora af Rafn* 1796.

der Benetzung auf, ſich zu bewegen. Aehnliche Erſcheinungen gab der Saft der Asclepias ſyriaca. Bei den Giftſchwämmen war ein Verſuch mit dem Agaricus muscarius (A. Imperialis Batſch. Elench. fung. n. 55.) ſehr auffallend. Ich nahm ein groſses Exemplar dieſes Schwammes, und zerſchnitt es dergeſtalt, daſs der Schenkel eines kleinen Laubfroſches faſt ganz hinein gewickelt werden konnte. Nach Verlauf von 10 Minuten verſuchte ich die Erregbarkeit dieſes Organs mit Zink und Silber. Sie hatte beträchtlich zugenommen, und war wohl viermal ſtärker, als die des anderen Schenkels, welcher zum Gegenverſuch, ſich ſelbſt überlaſſen, geruht hatte. Ich wickelte nun den erſteren Schenkel wiederum in den Fliegenſchwamm ein. Nach 5 Minuten war aber alle Lebenskraft in ihm verſchwunden. Alle meine Bemühungen, ſie durch Alkohol, Alkalien und oxygenirte Kochſalzſäure wieder zu erwecken, waren vergeblich. Der Fliegenſchwamm wirkt demnach wie Opium und Arſenikkalch, nur durch Ueberreizung deprimirend. Auch kennen die Kamtſchadalen ſehr wohl ſeine berauſchende excitirende Eigenſchaft, da ſie ſich ein Getränk aus Stutenmilch, Fliegenſchwamm, und dem Safte des Epilobium auguſtifolium bereiten. Ludwig erwähnt in ſeiner ſchönen Abhandlung de polline antherarum (ich würde gern ſeine Worte anführen, wenn ich das Original zur Hand hätte) eines Verſuchs, der bei der Glaubwürdigkeit eines ſo unbefangenen Zeugen, mehr Aufmerkſamkeit hätte erregen ſollen. Männlicher Saa-

menſtaub (Pollen) von Corylus Avellana wurde mit Waſſer übergoſſen, und dies Waſſer aus einer gläſernen Retorte übergetrieben. Mit dieſer Flüſſigkeit nun beſtrich Ludwig den Cruralnerven eines lebhaſten Froſches. Es entſtanden Convulſionen, und bald darauf völlige Unerregbarkeit des Organs. Der Erfolg dieſes Verſuchs iſt eben ſo wunderſam, als daſs man vor 50 Jahren überhaupt nur auf einen ſolchen Verſuch verfiel. Der männliche Saamenſtaub der Pſlanzen enthält eine ölige Subſtanz. Was kann davon bei der Diſtillation in eine beträchtliche Waſſermaſſe übergehen? Da das Nachexperimentiren in ſolchen Dingen heilſamer, als alles Raiſonnement iſt, ſo habe ich ſeit 3 Jahren, im Frühlinge Verſuche darüber angeſtellt. Aber ich muſs zu meiner Schande geſtehen, daſs ein unglücklicher Zufall mich ſeit 3 Jahren die Blüthezeit des Corylus Avellana überſehen lieſs. Ich konnte mich daher immer nur des Pollen von Pinus ſylveſtris und Salix pentranda bedienen. Das deſtillirte Waſſer, welches beide gaben, war völlg farben- und geſchmacklos. Das über den männlichen Saamenſtaub der Fichte übergetriebene roch jedoch etwas harzig. Die lebhafteſten Froſchſchenkel blieben unbewegt bei der Benetzung. Sollte Ludwig die Flüſſigkeit mittels eines metallenen Löffels auf die Nerven geſtrichen, und ohne es zu wiſſen (wie manche Chirurgen) einen galvaniſchen Verſuch angeſtellt haben?

Gasarten, Sauerſtoff- Stickſtoff- Waſſerſtoff- Kohlenſtoff- und Salpetergas.

Ich bin genöthigt, alle dieſe Gasarten *) in eine Abtheilung zuſammenzuziehen, da viele Experimente ſo angeſtellt wurden, daſs die erregbaren Organe von einer Gasart in die andere gebracht wurden.

Wenn die Entdeckung **) der Lebensluft, und ihrer Eigenſchaften als die Grundlage unſeres jetzigen chemiſchen Lehrgebäudes angeſehen wird, ſo darf dieſe Entdeckung als eine nicht minder wichtige Epoche für die Fortſchritte der Phyſiologie, und

*) Vergl. Pfaff a. a. O. S. 253. und 394.

**) Das Sauerſtoffgas iſt keineswegs, wie in vielen phyſikaliſchen Schriften ſteht (z. B. Ingenhous vermiſchte Schriften 2te Auflage B. 1. S. 238. Gehlers Wörterbuch, B. 2. S. 371. Girtanners Anfangsgründe der ant. Chemie 1795. S. 61.) von Prieſtley am 1. Auguſt 1774, ſondern ſchon lange vorher von Hales zuerſt rein dargeſtellt worden. Dieſer unermüdete Experimentator entband Lebensluft aus Salpeter und Mennige a. a. O. S. 112. und 164. Er nennt ſie gute Luft, aber bloſs deshalb, weil ſie kein Dunſt iſt, ſondern ihre luftförmige Elaſticität behält. Er ſah kein Licht darin brennen. Hätte der Zufall gewollt, daſs Hales (wie nachher Priſtley und Schele thaten) einen glimmenden Körper jener Gasart genähert hatte, ſo würde wahrſcheinlich die Chemie ſchon ſeit 100 Jahren ein ganz anderes Ausſehen gewonnen haben, ſo würden wir, auf wichtigere Erfahrungen der Vorfahren uns ſtützend, jetzt um einen Rieſenſchritt weiter ſeyn. — Was ich S. 107. beim Hales Luft aus dem Salpeter genannt finde, kann nicht Sauerſtoffgas allein geweſen ſeyn, da von dieſem wohl nie 90 Cubikzoll aus einem halben Cubikzoll (mit Knochenkalk geglühtem) Salpeter entſtehen!

rationalen Arzneiwiſſenſchaft betrachtet werden. Der groſse, jetzt freilich oft (wie alles Groſse) gemiſshandelte Cullen hatte mit Recht geweiſſagt, daſs alle vitalen Functionen für uns in ein undurchdringliches Dunkel gehüllt bleiben würden, bis wir die Natur des Stoffes erkennen würden, der bei der Lungen- (und Haut-) Reſpiration in das venöſe Blut tritt. Jene Weiſſagung iſt groſsentheils ſchon gegenwärtig eingetroffen, und wenn uns nicht die Hypotheſe von materiellen Subſtraten der Lebenskraft auf Abwege und leere Speculationen führt, wenn wir anhaltend fortfahren, die Verhältniſſe aller Elemente gegen eines, und eines gegen alle, zu prüfen; ſo werden wir zwar jenes Dunkel nie ganz verſcheuchen, aber doch manche wichtige Erſcheinungen, die bis itzt iſolirt ſtehen, in einem wechſelſeitigen Cauſalzuſammenhange erkennen.

Zuerſt von dem Einfluſs der Lebensluft auf die Pulſation des Herzens: Ich hebe abermals aus einer groſsen Zahl von Verſuchen, die in meinen Tagebüchern aufgezeichnet ſind, nur einige der wichtigeren aus. Ehe ich dieſelben erzähle, muſs ich auf Nebenumſtände aufmerkſam machen, deren Unkenntniſs den Erfolg mancher Experimente unrichtig machen könnte. Im letztverfloſſenen Frühjahr (während ich mich zu Jena aufhielt, um Herrn Loder's votreflichen anatomiſchen Unterricht zu genieſsen) wollte ich meine ſchon vor 3 Jahren aufgezeichneten Beobachtungen über die Einwirkung des Sauerſtoffgas, und der atmosphäriſchen Luft auf den Blutumlauf genauer prüfen. Ich ſchnitt einem Froſche

den

den Kopf ab, nahm das Herz vorsichtig aus dem Pericardium heraus, und wartete 18 Minuten lang, bis es nicht bloſs zu pulsiren aufhörte, sondern auch so gelähmt war, daſs ein mechanischer Reiz nur eine Contraction (und nie mehr) erregte. Ich unterband nun die oberen Gefäſse des Herzens, und hing dasselbe an einem langen Faden 4 Minuten lang in Sauerstoffgas, welches weder frisch bereitet, noch sehr sorgfältig verwahret worden war. Nach wenigen Secunden fing, in Berührung mit dem reizenden Oxygen, sogleich die Pulsation von selbst wiederum an, und, als um 2 Uhr 12 Minuten (das Tödten des Frosches geschah um 1 Uhr 50 Minuten) das wiedererweckte Organ in die atmosphärische Luft auf Glas gelegt ward, pulsirte es 16 Minuten lang von selbst, und zwar in der ersten 14 in der 16ten 5 mal. Um 2 Uhr 28 Minuten hing ich das Herz abermals in Sauerstoffgas. Die Pulsationen stiegen darin in 8 Minuten bis auf 12. Freudig über diesen entscheidenden Erfolg eilte ich die Bouteille Lebensluft in der Hand zu meinen Freunden den Herren Keutsch, mit denen ich die wichtigsten Experimente gemeinschaftlich anzustellen pflegte. Ich bedurfte 12 Minuten um über die Straſse auf ihr Zimmer zu kommen. Als ich eintrat (um 2 Uhr 48 M.) zählten wir im Sauerstoffgas 17, um 2 Uhr 54 M. 20, und 11 Minuten darauf 24 Pulsationen. Ja um 3 Uhr 30 M. bemerkten wir gar 29 kräftige Zusammenziehungen. Nun waren 1 Stunde 40 M. verflossen, seit dem das Herz aus dem Pericardium gelöset war, und dennoch sahen wir die Kraftäuſserungen des Organs an Stärke zunehmen.

Dieses Phänomen musste wundersam scheinen. Zwar sagt Rösel *), dass er ausgerissene Herzen der Land- und Wasserfrösche einen Tag lang habe schlagen sehen. Ich selbst aber habe, in den fünf Jahren, seit dem ich so häufig Frösche secire, aus dem Pericardio gezogene Herzen derselben, wenn sie sich selbst überlassen auf Glas liegen, gewöhnlich nur 15 bis 20 Minuten, nie über 45 M. in Bewegung gefunden. So sehr ich daher auch von topischen Verschiedenheiten der Organisation überzeugt bin, so glaube ich doch kaum, dass die Nürnberger Amphibien eine so auffallende Ausnahme machen sollten. Woher aber bei jenem Versuche in Sauerstoffgas die stets wachsende Zunahme der Pulsationen? — Um dies zu untersuchen, eilten wir sogleich, zwei neue Frösche zu tödten, ihre pulsirenden Herzen an Fäden zu hängen, und abwechselnd bald in eine Flasche (nun schon sehr verunreinigter) Lebensluft, bald in eine mit atmosphärischer Luft zu tauchen. Das Herz α pulsirte in der letztern in der ersten Minute 9 mal, in der sechsten Minute 10 mal, in der dreizehnten Minute 12 mal. Dagegen zeigte α in Lebensluft gehangen in 4 auf einander folgenden Minuten 23, 30, 35 und 38 Pulsationen. In gemeine Luft zurückgebracht, sanken dieselben sogleich wieder auf 18 herab, stiegen aber bald darauf bis 22. Eben so verhielt sich das zweite Herz β. Wir zählten in der Lebensluft 16, 25, 28, 30 Contractionen, in der atmosphärischen Luft aber nur 13, 15, 16 und 18. Die excitirende Kraft des

*) *Histor. Ranarum* 1758. *p.* 62.

Sauerstoffgas war also durch diese Beobachtungen entschieden. Die Pulsationen verringerten sich, wurden seltener, niedriger und matter, so oft das Organ die atmosphärische Luft berührte, aber eine beschleunigende Bewegung fanden wir doch auch in der letzteren, wenn gleich in schwächerem Grade.

Nach näheren Gegenversuchen entdeckten wir endlich die (soviel ich weis) noch unbekannte, und für die Physiologie nicht unwichtige Thatsache: dafs 1) ein Herz, wenn das Pericardium sorgfältig zurückgeschlagen, und sammt den oberen Gefäfsen unterbunden ist, in senkrechter Lage an Fäden hangend, 2, 3, ja bisweilen 4 mal länger pulsirt, als wenn man es ungebunden in einer horizontalen Lage ruhen läfst, und 2) dafs in der erstern Stellung die Zahl der Pulsationen mit hinschwindender Lebenskraft im Zunehmen, in der letzteren im Abnehmen bleibt. Die Erzählung eines Versuchs ist hinlänglich, um diesen Satz zu erläutern. Ich nahm 3 Herzen, welche ziemlich gleichförmig pulsirten. Das eine α zeigte 23. das andere β 25. das dritte γ 20 Pulsationen. Das lebhaftere β wurde vom Pericardium befreit, auf eine Glastafel gelegt. Mit α und γ nahm ich die vorbeschriebene Unterbindung vor. α wurde, in der Stube, senkrecht schwebend, aufgehangen. γ blieb unterbunden horizontal auf der Glastafel ruhend. Das Herz β zeigte 25, 18, 15, 13 und 10 Contractionen. In 17 Minuten hörte es zu pulsiren

auf. Das hangende α hingegen bewegte ſich 47 Minuten lang, und zwar zählte man in der 5ten Minute 17, in der 15ten 23, in der 30ſten 25, in der 40ſten 28 Contractionen. Ihre Zahl nahm in den letzten 7 Minuten noch anſehnlich zu, aber da ſie zugleich immer niedriger wurden, ſo konnte man ſie nicht mit Sicherheit beſtimmen. Das Herz γ verhielt ſich, ſo lange es horizontal lag, faſt wie α. Die Unterbindung ſchien etwas, aber nur wenig zu wirken, denn noch 12 Minuten war es auch ſchon bis 12 Pulſationen herabgeſtimmt. Einer meiner Freunde hing es ſenkrecht auf, und nun bemerkte er in der 14ten Minute ſchon 20, in der 18ten 24 Pulſationen. Mein älterer Bruder (der, neben ſeinem metaphyſichen, und philologiſchen Studium die Beobachtung der lebendigen Natur nicht vernachläſsigt) ſtellte einen ähnlichen Verſuch in meiner Gegenwart an, bei dem ich die Contractionen von 8 auf 22 ſteigen ſah, als die horizontale Lage des Organs mit der ſenkrechten verwechſelt ward. Liegend habe ich ein Herz in Sauerſtoffgas nie über 2 Stunden, hangend (mit Herrn Keutſch) 4 Stunden 48 Minuten pulſiren ſehen. Um 2 Uhr 8 M. (alſo 6 M. nachdem es ausgeriſſen war) zeigte es 17. und um 6. Uhr 40 M. noch 42 Contractionen! Was nun iſt die Urſach jener Beſcleunigung? Ich glaube, daſs dieſelbe hauptſächlich auf Erhaltung eines chemiſchen Reizmittels (auf die Erhaltung einer gröſseren Blutmaſſe) und auf Vervielfältigung des mechaniſchen Stoffes beruht. Liegt ein Herz frei und horizontal auf einer Fläche, ſo drängt jede Contraction eine Blutwelle aus

dem Gefäſse, man ſieht deshalb das, vorher trocken gelegte Organ nach und nach beſonders gegen die Aorta hin mit Blut umgeben. Sind die obern Gefäſse des Herzens unterbunden, ſo wird jener Verluſt an Blut groſsentheils gehemmt. Die Blutwelle ſchieſst in der ſenkrechten Lage des Organs gegen das Band anſtrebend, nach der Spitze des Herzens zurück. Es wirkt hier nicht bloſs als ſauerſtoffhaltige Flüſſigkeit, als ein milder chemiſcher Reiz, ſondern auch wohl mechaniſch durch Stoſs. Das zurückfallende Blut erregt ſogleich eine neue Contraction. Dieſe hebt eine neue Welle, erregt dadurch einen neuen Stoſs, und ſo ſcheint in der einen Bewegung die Urſach zur folgenden gegründet. Ich gebe dieſe Erklärung für nicht mehr als Vermuthung aus. Die Thatſache ſelbſt iſt aber gewiſs überaus merkwürdig.

So ſehr auch die vorerzählten Experimente beweiſen, daſs auch unter einerlei Bedingungen die Sauerſtoffreichere Luft den Pulsſchlag befördert, ſo habe ich dieſe Erſcheinung doch auch noch dadurch beſtättigt gefunden, daſs ich pulſirende Herzen auf einen gekrümmten elfenbeinernen Löffel gelegt, alſo in horizontaler Lage, und ununterbunden von Lebensluft in gemeine atmosphäriſche brachte. Bei allen Thierarten fand ich Beſchleunigung in der erſtern Gasart. Bei Vögelherzen waren ſie beſonders auffallend. Ich ſah dieſelben (bei Tauben) von 35 Contractionen in 1 Min. auf 56 ſteigen, und von 45 in kohlenſauren Gas in 4 Min. auf 3 herab ſinken. Bei Thieren, die unter allen Lebendigen

die wärmste Blutmasse, die vollkommenste Lungen-respiration haben, war so ein Effekt zu erwarten. Aber bei Fischen (was merkwürdig ist, und zeigt, dass die oxygenarme, im Wasser mechanisch eingemengte Luft nicht das pabulum vitae dieser Thierklasse seyn kann). Bei Fischen war die Depri-mation durch Kohlensaures und Stickgas fast nicht minder auffallend. Das Herz des Cyprinus Carpio wurde zweimal ruhend, als es 3 Min. lang in der erstern Gasart lag. Berührung mit Sauerstoffgas hingegen erregte augenblicklich neue Contractionen.

Bei den zahlreichen Experimenten, die ich theils für dieses Werk, theils für die bald erscheinende Schrift über die irrespirablen Grubenwetter angestellt habe, ist es mir oft auffallend gewesen, welch ein einfaches und feines Maass die thierischen Organe für die Reinheit der Gasarten abgeben. Frösche z. B. in eine ihnen schädliche Gasart gesetzt, haben einen so feinen Sinn für den Grad der Gefahr, den ihnen das Einathmen bringt, dass sie die Zahl der Athemzüge in Verhältniss dieser Gefahr verringern. Ich bin noch nicht im Stande, die natürlichen Pulsschläge eines Frosches genau zu bestimmen, da alle Vivisectionen, die ich ohnedies nicht anzustellen vermag, unsichere Resultate gewähren, indem physische und moralische Reize (Furcht und Schmerz) auf das geöffnete und gemarterte Thier widernatürlich einwirken. Wahrscheinlich steigt die Zahl der Pulsschläge im gesunden Zustande nicht über 35 oder 40 in einer Minute. Der vortrefliche Physiologe Herr Kielmeyer bemerkt daher mit Recht,

dafs die natürlichen Bewegungen des Herzens, feine Zufammenziehungen mit der Wärme der Blutmaffe abnehmen. Was mir aber unbemerkter und nicht minder auffallend zu feyn fcheint, ift das Verhältnifs jener Pulsfchläge zu der Zahl der Einathmungen. Nach Floyer's und anderer Beobachtungen kann man beim Menfchen 3 bis 5 Athemzüge auf eine Contraction des Herzens rechnen. Auch bei andern Säugthieren, die eine kleinzelligte, dicht gewebte Lunge haben, und durch den Mechanismus eines Zwergfells athmen, find die Athemzüge häufiger, als die Pulfationen des Herzens. Bei den kaltblütigen Thieren, die eine grofszelligte, häutige, locker gewebte, Schwimmblafenartige Lunge befitzen, und ohne Zwergfell, durch eigene Kehlmuskel athmen, findet das umgekehrte Verhältnifs ftatt. Bei Fröfchen finde ich, nach einem Durchfchnitt aus Beobachtungen an fehr verfchiedenen Individuen, 62 bis 64 Einathmungen in einer Minute. *) Wäre demnach ihre Refpiration wie die der warmblütigen Thiere eingerichtet, fo müfste die Zahl ihrer Pulsfchläge zwifchen 248 und 310 fallen!

Ein Frofch, der in atmosphärifcher Luft unter einer Glocke genau 62 mal in der Minute einath-

*) Einzelne Frofchkehlen fchlagen fo regelmäfsig Sekunden, dafs fie einer aftronomifchen Uhr wenig nachgeben. Ich habe bisweilen die Einathmungen in 5 oder 6 Minuten gezählt, und der Frofch differirte nicht 2 oder 3 Sekunden von meinem Chronometer. Die Aufgabe mittels eines Sextanten, und einer Frofchkehle correfpondirende Sonnenhöhen zu nehmen klingt freilich ziemlich fonderbar, fo ausführbar fie auch wäre.

mete, wurde in eine Luft gesetzt, der nur 0,19 Sauerstoffgas beigemischt waren. Das Thier schränkte die Zahl seiner Einathmungen in der ersten Minute gleich bis 27, in der zweiten bis 18, in der dritten bis 16 ein. Es schien, als wenn er mit jedem Momente vorsichtiger wurde. Ich öffnete die Glocke, die kaum 8 Zoll hoch war, oben, es zog ein Theil der matten Grubenwetter aus, und nun athmete der Frosch 34 mal. Ich hob auch den untern Rand des Gefäßes über dem Wasser 1 bis 2 Linien auf, damit ein noch frischerer Luftstrohm entstand, und nun zählte ich in 8 Minuten constant 48 Einathmungen. Ich nahm die Glocke weg, das Thier blieb ängstlich sitzen, und von demselben Momente an war die natürliche Zahl (62) wieder bemerkbar. Mit anderen Individuen habe ich den Versuch auch so angestellt, daß ich die Glocke mit dem Frosche nicht ganz mit Luft füllte, und sie über den Trichter meines pneumatischen Reiseapparats setzte. Waren die Einathmungen z. B. bis 40 herab, so ließ ich ein Paar Kubikzoll Sauerstoffgas hinzu. Augenblicklich stieg ihre Zahl bis 50 oder 55. Trat Salpetergas hinzu, und wurde die Glocke bei der Absorption geschüttelt, so athmeten die Thiere in der Stickstoffreicheren Luft nur 32 oder 34 mal. Kurz, dieselben Phänomene wiederholten sich ziemlich regelmäßig, und wenn ich einen Frosch im vorigen, zum Scherz, ein lebendiges Metalloskop, und Hygroskop nannte, so darf ich ihn itzt mit mehrerm Rechte mit einem Eudiometer vergleichen. Wie viele Eigenschaften vereinigte demnach nicht die Reisegefährtin des

Herrn Townſon, Muſidora*), die ihren Beſitzer, einen unermüdeten Naturforſcher, Jahre lang zu Pferde begleitete!

Dieſe Erfahrungen über das langſamere Athmen der Fröſche in irreſpirablen Gasarten ſcheint mir um ſo auffallender, da man eher vermuthen ſollte, das geängſtete Thier werde ſeine Athemzüge verdoppeln, um den, in der umgebenden Luft ſparſam verbreiteten Sauerſtoff deſto häufiger einzuziehen. Dieſes gierige Schnappen nach Luft bemerkte ich aber bei den Amphibien nur kurz vor dem Erſticken, und man ſollte daher glauben, daſs, vor dieſem Zeitpunkt, der Mangel an eingezogenem Sauerſtoff, oder die geringere Oxydirung und Entkohlung des Bluts in den Lungen ihnen weniger ſchmerzhaft, als der Zutritt jener ſchädlichen Luftarten iſt. Sie ſcheinen lieber etwas Wohlthätiges entbehren zu wollen, um dagegen einem poſitiven Uebel (deſſen Beſchaffenheit wir weiter unten entwickeln) auszuweichen. Wie die Kehle der Fröſche, ſo giebt auch die Pulſation ihrer Herzen ein ſehr feines eudeometriſches Maaſs ab. Ich habe die Contractionen ſich vermehren, oder vermindern ſehen, je nachdem ich ein paar Kubikzoll kohlenſaures Gas, oder Lebensluft in die Glocke ſteigen lieſs. Daſs die Organe bei dieſen Verſuchen ſo gelegt werden müſſen, daſs ſie von dem verdrängten Waſſer nicht berührt werden, bedarf wohl keiner weitern Erinnerung, da ich die

*) Ueber dieſe Muſidora, und den Damon (einen männlichen Laubfroſch) S. *Townſon Diſſ. de reſpiratione amphibiorum* 1795.

schädlichen Wirkungen der Wasserkälte und des Blutauswaschens schon mehrmals berührt habe.

Wie das Sauerstoffgas excitirend auf die Pulsation des Herzens wirkt, so äusert seine Berührung dieselbe Erregbarkeit-erhöhende Kraft auch auf willkührliche Bewegungsorgane. Im Sommer 1795 tödtete ich 3 Frosche, präparirte ihre Cruralnerven, und vertheilte ihre 6 Schenkel in Lebensluft, Wasserstoffgas, und atmosphärische Luft dergestalt, dass von denen zweien Individuen die 2 rechten beide in der Lebensluft, von den 2 linken aber einer im Wasserstoffgas und der andere in der gemeinen Luft war. Durch diese Vertheilung, welche in solchen Versuchen nie zu vernachläsigen ist, kann man richtigere Gegenerfahrungen sammeln. Denn wiederholte Beobachtungen lehren, dass zwar verschiedene Individuen, nicht aber die Organe eines Thieres, in ungleichen Zeiten, ihre Reizempfänglichkeit verlieren. Ich streite nicht dagegen, dass auch kleine Unterschiede zwischen dem rechten und linken Arm eines Frosches statt finden. Aber dieselben sind zu gering, um einen fleissigen und vorsichtigen Experimentator bei den auffallenden Resultaten, welche die Versuche über Stimmung der Erregbarkeit geben, zu beträchtlichen Irrthümern zu verleiten.

Die vorerwähnten Froschschenkel blieben 48 Stunden, an Fäden hangend, der Berührung der 3 Gasarten ausgesetzt. Nach dieser Zeit wurde ihr Zustand durch den Metallreiz geprüft. Die, in Sauerstoffgas gelegenen waren ungemein erregbar.

Ihre Lebhaftigkeit war von der eines frisch getödteten Thieres wenig verschieden. Dagegen zeigten die in die inflammable und atmosphärische Luft getauchten nur ein schwaches partielles Zittern der Wademuskeln. Alle wurden nun in ihre vorige Lage zurückgebracht. Nach 12 Stunden waren die letztern völlig erschöpft. während daſs die in Lebensluft gelegenen noch nach 82 Stunden dieselbe Erregbarkeit zeigten, zu welcher jene schon in 48 Stunden deprimirt waren. Herr Creve erzählt einen ähnlichen Versuch in seiner im verflossenen Jahr erschienenen Schrift vom Metallreiz *). Er sah einen Schenkel in atmosphärischer Luft nach 40 Stunden unbeweglich, während daſs ein anderer in der Lebensluft noch in der 112ten Stunde lebhaft zuckte.

Noch auffallender waren diese Erscheinungen, wenn ich den Reiz der Wärme mit dem des Sauerstoffs verband. Ich erwärmte beide Flaschen bis zu 20. oder 22° R. Hiebei wirkte die Wärme auf zweifache Weise, exaltirend in dem sie die Affinität zum Sauerstoff erhöhte, deprimirend, in dem sie die Organe austrocknete, und dadurch die Thätigkeit der Lebensprocesse stöhrte. In der sauerstoffarmen, atmosphärischen Luft behielt die letztere Wirkung das Uebergewicht. Die Organe waren darin oft schon in 6 bis 7 Stunden erschöpft, während daſs die in der Lebensluft gelegenen noch in 45, oder 50 Stunden für den Metallreiz erregbar waren. Wurden zwei Schenkel, beide, in Sauerstoffgas aufgehangen aber beide Glocken ungleichen Temperaturen zu 10

*) a. a. O. S. 94.

und 20° R. ausgeſetzt; ſo dauerte die Lebenskraft in den kühler gehaltenen Organen am längſten aus. Dagegen ſchien es, als wenn in den erſten 16 oder 18 Stunden (aber nicht viel ſpäter) die wärmer gehaltenen lebhaftere Contractionen zeigten. Die Wirkung des Sauerſtoffs wurde durch die Temperaturerhöhung vermehrt, aber eben dieſe Vermehrung mochte das Spiel der Affinitäten ſo begünſtigen, daſs die thieriſche Elemente (Phosphor, Stickſtoff, Waſſerſtoff, Kohlenſtoff, u. a.) ſchneller ausgeſchieden, oder gebunden, und dem Lebensproceſſe, deſſen Unterhaltung von jenen Elementen hauptſächlich abhängt, frühere Endſchaft bereitet wird.

Bei dieſen Verſuchen habe ich mir oft die Frage aufgeworfen, wie der Sauerſtoff auf die Erregbarkeit der Organe wirkt, ob durch Oxydirung des Bluts, oder durch unmittelbaren, uns unbekanntern Einfluſs auf die ſenſible Fieber? Folgende in dieſer Hinſicht angeſtellte Beobachtungen ſcheinen die erſte Vorausſetzung zu begünſtigen. Wenn man Froſchſchenkel, gleiche Zeiten hindurch, in Waſſerſtoffgas, atmoſphäriſcher Luft, und Sauerſtoffgas liegen läſst, ſo zeigen die in der letzteren Luftart gelegenen an den Einſchnitten der Lendenmuskeln *), da wo der

*) Bei ſo langer Beſchäftigung mit Froſchſchenkeln hat mich die Neugierde einmal angetrieben, alle Muskeln deſſelben mit meinem Freunde, Herrn Keutſch, ſorgfältig zu präpariren. Welche Uebereinſtimmung mit dem Menſchen! Welche Ähnlichkeit der Organiſation in Formen, die ſo weit von einander abzuſtehen ſcheinen. Ein Froſch hat nicht blos ſeinen Sartorius, vaſtus internus und externus, und ſemimembranoſus, ſondern auch ſelbſt den verſteckten, bei Menſchen bisweilen fehlenden ſub-

Cruralnerve heraus präparirt ist, eine auffallend lebhaftere hochrothe Farbe. Wird der Nerve gar nicht präpariret, sondern bleibt er in dem Muskelfleisch versteckt, wird aber dem Schenkel die Oberhaut abgezogen, so ist die Zunahme der Erregbarkeit stärker, als wenn die sensible Fiber weit entblösst, der Muskel aber mit der Oberhaut bedeckt ist. Wickelte ich das ganze Organ in dünne Blase ein, so dass nur der Nerv in unmittelbarem Contact mit der Lebensluft blieb, so wurde die Blutfarbe dennoch erhöht. Wirkte hier, die schon oben erwähnte, wahrscheinliche Anastomose zwichen den Gefäsen des Neurilema, und denen des Muskels, oder war dieser Versuch dem, von Herrn Girtanner *) beschriebenen, wo venöses Blut in Blasen eingeschlossen seine Farbe änderte, analog? Umgab ich die Blase mit Baumwolle und diese mit feinem Papiere, oder noch besser, knetete ich das Muskelfleisch (aber nicht den präparirten Cruralnerven) in einen Kleister von Stärke und Wasser ein, so veränderte sich die Blutfarbe weniger, und die Erregbarkeit des Organs schien minder erhöht.

cruralis. So ist der thierische Stoff fast überall nach einem Typus geformt. Bei dem einen Thiere ist oft nur angedeutet, was der Gebrauch in dem andern deutlich ausbildet. Dieses noch ganz unbebauete Feld der Zoonomie hat sich einer reichen Erndte zu erfreuen, wenn Herr von Göthe sich einmal entschliesset, seine mit so vieler anatomischen Gründlichkeit bearbeiteten Fragmente über die Knochenbildung, und allgemeine Metamorphose im Thierreiche dem Publikum mitzutheilen.

*) S. den vortreflichen Abschnitt über Respiration in Girtanner's Anfangsgründen der antiphlogist. Chemie 1795. S. 214.

Indeſs geben alle dieſe Erfahrungen, (ich wiederhole es ausdrücklich) kein beſtimmtes und entſcheidendes Reſultat über die Einwirkung des Oxygen's auf die Energie der irritablen und ſenſiblen Faſer. Wir drehen uns hier in einem ewigen Kreiſe, da es unmöglich iſt, Muskeln ohne Nerven darzuſtellen, da mit Entblöſsung der erſteren zwar mehr Gefäſse, aber zugleich auch mehr Cutannerven in Berührung mit dem umgebenden Medium geſetzt werden, und da in dem dädaliſchen Geflechte der Cellen und Röhren alles miteinander communicirt, und was mit einem Theile in Contact tritt, faſt allen zugeführt wird! Es iſt möglich, daſs die Medullarſubſtanz des Nerven unmittelbar ihre Miſchung ändert, wenn ſie vom Sauerſtoff berührt wird, aber wahrſcheinlicher iſt es mir nach obigen Thatſachen, daſs der Sauerſtoff an das Blut tritt, und mittels dieſer, ihm ſo nahe verwandten Flüſſigkeit im Muskel und gefäſsreichen Neurilema verbreitet. Die Thätigkeit der Lebensproceſſe, und die Energie zuſammen wirkender Organe erhöhet.

Jene Verſuche zeigen demnach im Kleinen dieſelben Verhältniſſe, welche wir im Groſsen bei Betrachtung der Salubrität der Luft und der Beddoeſiſchen Heilmethode beobachten. Es iſt unſtreitig ein groſses Verdienſt für Hrn. Girtanner durch ſeine Mémoires ſur le principe de l'Irritabilité, und durch die von ihm zuerſt *) vorgeſchlagenen wohlthätigen Schwindſucht-

*) a. a. O. S. 230. Vergl. auch *Mühri de äeris fixi inſpirati vſu in phtiſi pulmonari, Gött.* 1796.

kuren die Aufmerkſamkeit der Phyſiologen auf die Oxydation und Desoxydationsproceſſe im geſunden und kranken Körper gefeſſelt zu haben!

Ohnerachtet die Menge des in der Atmosphäre verbreiteten Sauerſtoffs bei weitem nicht, wie man ehemals zu unbedingt annahm, der Salubritätsgrad einer einzuathmenten Luft beſtimmt, ſo ſind Sauerſtoffmeſſer dennoch von dem höchſten Intereſſe für die Pathologie und Phyſiologie der organiſchen Natur. Leider aber ſcheint über Vervielfältigung der Inſtrumente (deren relativen Werth ich an einem andern Orte unterſuchen werde) der Eifer für die eudiometriſchen Unterſuchungen ſelbſt erkaltet zu ſeyn; man hat, eben als müſſe man dadurch den neuen franzöſiſchen Eudiometern Eingang verſchaffen, das Fontanaſche in Miskredit gebracht, und ſchon ſind 6 bis 7 Iahre verfloſſen, ſeit dem keine, nur irgend nahmhafte Beobachtungen über die Luftgüte bekannt geworden ſind. Viele Naturforſcher reiſen jährlich über das Meer, und in die Tropenländer, und noch immer haben wir keine Erfahrungen über die Luftbeſchaffenheit in den heiſsen Klimaten, noch immer ſind die wenigen Verſuche über die Reinheit der Seeluft nicht vervielfältigt! Ingenhouſs, Scherer, Landriani, Breda, Lichtenberg und Pickel hatten die Bahn zu den eudiometriſchen Unterſuchungen ſo glänzend eröffnet. Welche Nachfolger haben ſie in neuern Zeiten gefunden? Man begnügt ſich, nachzuſchreiben, daſs die Atmosphäre zwiſchen 0,27 und 0,28 Sauerſtoff enthält, und daſs ungleiches Schütteln, ungleiche

Salpeterluft, in Fontana's Eudiometer ungleiche Resultate gewähren. Ich versichere aber aus eigener Erfahrung (und jeder, der sich einige Monate lang mit diesem Sauerstoffmesser anhaltend beschäftiget hat, wird mir beipflichten), dass, wenn die leicht auszuübenden, von Herrn Ingenhouss, Breda und Scherer entwickelten Vorsichtsregeln befolgt werden, man in der wiederholten Prüfung einer Luftart, nicht um 1. oder 1½ Grade der hunderttheiligen Skale fehlen kann. Diesen Satz hat schon lange vor mir Herr Ingenhouss behauptet, und wo ist ein Physiker, der über diesen Gegenstand genauere, und vervielfältigtere Versuche gemacht hätte, als er? Diese Betrachtungen über die Güte eines Instruments würden nicht an diesen Ort gehören, wenn sie nicht einen Gegenstand beträfen, bei dem Meteorologie und Physiologie sich wechselseitig die Hand biethen müssen, und wenn die Entfernung eines eindringenden Vorurtheils, der ungerechte Verdacht gegen ein brauchbares Instrument, nicht beiden Wissenschaften einen zu grossen Nachtheil brächte.

So gross indess im Ganzen unsere Unwissenheit über die Beschaffenheit der Atmosphäre, unter verschiedenen Himmelsstrichen, in verschiedenen Höhen und Jahrszeiten noch ist, so sind uns dennoch schon mehrere Thatsachen bekannt, welche für die Physiologie und Pathologie überaus wichtig sind. Wir sehen, dass die Menge von Sauerstoff im Dunstkreise beträchtlichen Veränderungen unterworfen ist, und dass der Irritabilitätszustand unsere Faser, das innere Gefühl der Stärke und Schwäche, welches durch

Wech-

Wechfel des Aufenthalts, und durch Modifikationen der Luftregion bald wohlthätig, bald niederfchlagend auf uns einwirkt, mit von jenen Veränderungen abhängt. Ich fage ausdrücklich, mit davon abhängt, denn eben fo unphilofophifch es ift, die vitalen Erfcheinungen thierifcher Körper der Anhäufung und Entziehung eines Elements zuzufchreiben; eben fo voreilig fcheint es, die Salubrität des zufammengefetzten Luftkreifes nach der vorhandenen Menge eines feiner Beftandtheile zu beftimmen. Stubenluft enthält oft (nach vielfältigen Verfuchen, die ich im Fontanafchen, Rebrulfchen, Morveaufchen und Scheelfchen Eudiometer angeftellt habe) nicht 0,001 weniger Sauerftoff als die Luft im freien Felde am heiterften Frühlingsmorgen. Aber wie ganz anders ift die elektrifche Ladung der letztern gegen die der erftern, wo Menfchen, Wände und Hausgeräthe alle E. ableiten! Elafticität, Temperatur, Feuchtigkeit, Elektricität, die relative Menge des Sauerftoffs, des Stickftoffs und der Kohlenfäure, die gegenfeitige Verwandfchaft derfelben (die Art ihrer Umhüllungen, von der ihre leichtere, oder fchwerere Zerfetzbarkeit abhängt) Magnetismus und Helligkeit der Luftfchichten determiniren gewifs gleichzeitig den Grad ihrer Salubrität. Selbft Ideenreize, wirken mächtig auf die thierifche Organifation, und wenn es nicht blofs keinen Lichtftoff giebt, fondern wenn das Licht auch nicht als Folge einer Erfchütterung Veränderungen in der Materie hervorbringen kann, fo ift es doch fehr denkbar, dafs Helligkeit und Farbenmifchung

das Gemüth afficiren, und durch Reaction der Seelenkraft die vitalen Processe stimmen kann. Alle Werkzeuge zusammengenommen, welche so verwickelte Verhältnisse prüfen, bilden daher ein Eudiometer und einem einzelnen ist weder dieser Name, noch der von Herrn Gren *) erfundene eines Kakometers beizulegen. Ein zu grosser Antheil von Sauerstoff gehört recht eigentlich unter die Bestandtheile, welche auf unsere Gesundheit, und unsere Lebensart nachtheiligen Einfluss haben, und das Fontanasche Eudiometer ist in dieser Hinsicht eben so gut ein Kakometer zu nennen, als ein Instrument, welches die Menge betäubender riechbarer Ausflüsse anzugeben vermöchten. Physiologische Betrachtungen ermahnen den Physiker, sich aller Ausdrücke zu enthalten, welche unbedingt eine wohlthätige, oder nachtheilige Einwirkung luftförmiger Substanzen auf die belebte Thier- und Pflanzenwelt bestimmen. Es giebt im strengeren Sinne der Wörter Sauerstoff- und Kohlensäuremesser, aber weder Kakometer, noch Eudiometer. Der Einfluss eines Reizes hängt ja nicht allein von der intensiven Stärke, oder Menge der reizenden Substanz, sondern zugleich auch von dem Reizempfänglichkeitszustande der Organe ab. Werkzeuge, die ein absolutes Maass angeben, würden oft zunehmende Luftgüte verkündigen, wo von zwei Menschen, der eine die Respiration erleichtert, der andere dieselbe erschwert fände. Die Pflicht der Experimentalphy-

*) Grundriss der Chemie Th. 1. S. 124. und Grundriss der Naturlehre 1797. S. 579.

ſiologie iſt es, jene Vorurtheile zu beſtreiten, und durch ſorgfältige Betrachtung der Wirkung einzelner Stoffe, den Totaleindruck ſo vieler gleichzeitigen Reize zu zergliedern. Dieſe Zergliederung iſt um ſo nothwendiger, da die Veränderungen der Atmoſphäre gewöhnlich nicht bloſs einzelne, ſondern mehrere Verhältniſſe zugleich treffen, und mit der Zunahme von Kälte auch die der elektriſchen Ladung und des Sauerſtoffgehalts (alſo gleichzeitige Vermehrung deprimirender und excitirender Potenzen) verbunden iſt.

Die Menge der Lebensluſt, welche dem Dunſtkreiſe beigemiſcht iſt, ſchwankt im Fontanaſchen Eudiometer zwiſchen 91, und 117 Graden (wenn man Dolomieu's*) Verſuche auf Maltha für genau hält) zwiſchen 80 und 117 Graden.**) Ingenhouſs fand die Seeluft zu 91 und der vortrefliche Beobachter Herr Scheerer die Atmoſphäre in Mantua***) zu 117. Ich ſelbſt bemerkte in dieſem Jahre

*) Erwägt man, daſs auf dem feſten Lande der Sauerſtoffgehalt um 16 bis 19 Grad variirt, und daſs Ingenhouſs die Seeluft nahe an der Küſte, und zu einer Zeit, wo ſie dort ſehr ſchlecht war, bereits 91 Grad fand, ſo wird es recht glaublich, daſs ein kleines Meerumſchloſſenes Ländchen, wie Maltha, eine Atmoſphäre hat, die noch um 10 Grade reiner iſt, und ſich, wenn der Wind aus Afrika bläſt, um 25 Grade verſchlechtert.

**) d. h. von gleichen Maaſsen atmosphäriſcher und Salpeterluft blieben 80 oder 117 Theile übrig. Es verſchwanden 120 oder 83 von 200.

***) Ingenhouſs vermiſchte Schriften S. 89. Scheerer in den Abhandl. der Böhm. Geſellſchaft für 1787. p. 313.

am 7. December zu Salzburg bei sehr trübem, schlackigem Wetter einen Eudiometerstand zu 116. In 7 Tagen sah ich die Luftgüte von 99 bis 107½ herabsinken. Eben so wie in den gemässigten Zonen die Elasticität der Luft grossen und schnellen Veränderungen unterworfen ist, so scheint es demnach auch der Sauerstoffgehalt des Dunstkreises. Da ich meine Arbeit über die Reducirung der Grade des Fontanaschen Eudiometers auf aliquote Theile eines Ganzen nicht vollendet habe, so wage ich es noch nicht anzugeben, um wie viele hundert Theile der höchste und niedrigste Stand des Sauerstoffmessers variirt. Wahrscheinlich schwankt in unserer Zone die Menge der Lebensluft zwischen 0,23 und 0,29. Scheel's Versuche mit Schwefelleber und Eisenfeile gaben in Stockholm in einem Jahre zwischen 0,24 und 0,30 Sauerstoff. Aber gegen die Resultate, welche aus Arbeiten nach dieser Methode gezogen wurden, lassen sich chemische Einwendungen machen, die an einem andern Orte entwickelt werden sollen.

Es ist mir fast wahrscheinlich, dass in den Tropenländern die Beschaffenheit, oder Zusammensetzung des Luftkreises sich mehr gleich bleibt, als in den temperirten Erdstrichen. Alle meteorologische Phänomene scheinen dort einem gewissen Typus zu folgen, von dem sie sich nur wenig entfernen. Tägliche Ebbe und Fluth der Wärme, des Lichtes, der Elektricität und des magnetischen Fluidums sind (so viel wir aus den bisherigen dürftigen Beobachtungen schliessen dürfen) dort gleichmässiger

in ihrem Gange. Selbst das Barometer, dessen verwickelte Veränderungen in unserer Zone den Naturforscher der Verzweiflung nahe bringen, zeigt dort*) an jedem Tage ein viermaliges Steigen, Stillestehen und Sinken. Liegt in diesem Typus, in dieser Beständigkeit der Luftbeschaffenheit nicht mit die Ursache, warum epidemische Krankheiten in dem Palmenklima so unaufhaltsam wüthen? Ist dort in der thierischen Materie ein krankhafter Lebensprocess einmal begonnen, so pflanzt er sich ohne Stöhrung fort. Die Veränderungen des umgebenden Mediums sind zu schwach, um die Organe anders zu stimmen, und jenen Zersetzungen Einhalt zu thun. Erst mit der veränderten Jahreszeit siegt die Kraft äusserer Reize über den krankhaften Process in der Fiber. Ganz anders verhält es sich in unserer gemässigten Zone. Hier sind die Mischungsveränderungen des Dunstkreises so häufig und gross, dass sie mächtig auf die vitalen Functionen einwirken. Ein anderer Zustand der Luftelasticität, der elektrischen Ladung und Sauerstoffgehaltes und der Feuchtigkeit modificiren den Lebensprocess, und der Lauf epidemischer Krankheiten wird bei dem beständigen Wechsel äusserer Bedingungen theils gehemmet, theils nimmt das Uebel bald eine veränderte Form an. Aufmerksame Aerzte haben bemerkt, dass selbst

*) In Westindien und Bengalen. S. *Moseley's Treatise on tropical diseases* und *Francis Balfour* in *Asiatick researches Vol.* 4. Trotz der vielen Stöhrungen, erkennen wir bei uns doch noch etwas von diesem Typus in dem tiefen Barometerstand 2 Uhr Nachmittags, und den hohen um 8 Uhr Abends.

in der gemäſsigten Zone diejenigen Orte der Ausbreitung der Epidemien beſonders ungünſtig ſind, welche einer ſehr veränderlichen Witterung genieſsen. Salzburg giebt mit ſeinen etwas regnigten Sommern, und feuchten Wintern*) ein auffallendes Beiſpiel davon. Ein vortreflicher praktiſcher Arzt, Herr Hartenkeil hat bemerkt, daſs anſteckende Krankheiten hier nicht bloſs nicht ausbrechen, ſondern auch, wenn ſie von fern her nach Salzburg verpflanzt werden (wie bei den Truppenmärſchen im letzten Kriege) daſelbſt bald aufhören. Veränderlichkeit des Klima's, welche oft Krankheiten erregt, kann daher auch der Stöhrung derſelben günſtig ſeyn.

Hohe Gebürgsgegenden haben in Hinſicht auf die Regelmäſsigkeit meteorologiſcher Erſcheinungen, auf das geringere Schwanken der Barometer, Thermometer, Hygrometer, und Elektrometer manches ähnliche mit den Tropenländern. Würde mein Plan je ausgeführt, eudiometriſche Stationen in verſchiedenen Klimaten und Erdhöhen anzulegen, in denen man mit gleichen Inſtrumenten zu gleichen Zeiten (alſo nach wahrer Zeit) den Luftkreis zerlegte, ſo könnte die Frage bald entſchieden werden, ob nicht auf hohen Gebirgsrücken der (gröſste und kleinſte Sauerſtoffgehalt des Dunſtkreiſes) näher zuſammenfallen, als in der Ebene. Möchte der Pater Murith auf dem Hoſpitium des St. Bernhard mit

*) Man beurtheile das Klima von Salzburg aber ja nicht nach den Beobachtungen des Herrn Beck, deſſen meteorologiſche Angaben ſo verwirrt, als ſeine Höhenmeſſungen ſind. S. Hübners Phyſikaliſches Tagebuch B. 2. S. 733.

einem guten Fontanaſchen Eudiometer verſehen ſeyn! Wo iſt ein Punkt in Europa, der ein wichtigeres phyſikaliſches und meteorologiſches Obſervatorium ſeyn könnte, als dieſes Kloſter, welches 1063 Toiſen über der Meeresfläche erhoben iſt, auf der Scheidewand zwiſchen der nord- und ſüdeuropäiſchen Luftregion liegt, und von mehreren wohlwollenden Menſchen bewohnt iſt!

In der gemäſsigten Zone, denn nur von dieſer kann ich bisher aus eigenen und fremden Verſuchen reden, iſt der Dunſtkreis im Winter reicher an Lebensluft, als im Sommer. Dieſe groſse Reinheit ſcheint im Durchſchnitt 6 bis 8 Grad zu betragen. Nach den bisher verbreiteten Ideen, als hänge die Maſſe des Sauerſtoffs in der Atmosphäre hauptſächlich von der Exſpiration der Vegetabilien ab, hätte man das Gegentheil erwarten ſollen. Aber es ſcheinet mir, als wenn die Waſſerzerſetzung im Dunſtkreiſe einen weit gröſsern Einfluſs auf deſſen Reinheit, als die Pflanzen ſelbſt hat. Ich habe dieſen Schluſs aus einer langen Reihe mühſamer eigener Beobachtungen gezogen, die ich täglich über den Gang des Barometers, Thermometers, Hygrometers, Eudiometers und Elektrometers angeſtellt, und den Phyſikern bald mittheilen werde. Hier erinnere ich nur an die Sauerſtoffreiche Luft, welche in den Zwiſchenräumen des Schnee- und Regenwaſſers enthalten iſt, an das Verſchwinden der Wolken mitten am blauen Himmel, und an die Zerſetzung des Nebels auf hohen Bergen, wo wir bei windſtil-

len Wettern oft das Hygrometer unter 65° Sauff. finden, wenn es ½ Stunde vorher 90 zeigte, und unfere Kleider vor Näffe trieften. Ift es nicht fehr wahrfcheinlich, da das Waffer 0,85 Sauerftoff enthält, dafs bei den Wafferzerfetzungen im Luftkreife, beim umgekehrten Procefs des Regens eine grofse Maffe von Lebensluft ausgehaucht*) wird. Auch habe ich mehrmals bei dicken Nebeln die Luftgüte fehr grofs gefunden. So war z. B. zu Salzburg, wo ich oft täglich drei und mehrmal Eudiometerverfuche anftellte, in der erften Hälfte des Decembers die Luftgüte fehr gering, zu 112. 110. 108. Trockener Froft wechfelte mit regnigten Tagen ab. Die Durchfichtigkeit, zu deren Maafs die entfernten Voralpen dienten, war meift fehr grofs. Vom 19ten an fielen bei hohen Barometerftänden und gröfserer Kälte dicke rauhe Nebel ein, und nun ftieg die Luftgüte auf 106. 105. 104. 102. ja bis 99. Dies Factum fpricht nicht allein für jene Vermuthung von dem Einflufs des atmosphärifchen Waffers auf die Luftreinheit, fondern es widerlegt auch das Vorurtheil vieler Aerzte, welche alle neblichte Orte für untauglich zur Refpiration halten. Felice Fontana beobachtete, dafs in dem feuchten London die Luft

*) So wie es einer der gröfsten und nutzbarften Entdeckungen für die Menfchheit wäre, den Kohlenftoff aus der Kohlenfäure abfcheiden, und den Vegetationsprocefs nachmachen zu lernen, fo wäre es nicht minder wichtig, das Waffer fo zerfetzen zu können, dafs die Lebensluft abgefondert daraus dargeftellt würde. Englifche Schriften (*Medical extracts Vol.* 1. *p.* 68) fchreiben die letzte Entdeckung Herrn Beddoes zu. Wir müffen ihre Exiftenz aber wohl noch bezweifeln.

im Durchſchnitt reiner als zu Florenz ſey. In dem neblichten Delſt fand Herr van Breda die mittlere Luftgüte *) ebenfalls groſs, nämlich 104.

Jene Beobachtungen über den Nebel ſcheinen mir auch in phyſikaliſcher Rückſicht einige Aufmerkſamkeit zu verdienen. Wenn ich einige kalte Winter- und Herbſtnebel ſehr reich an Lebensluſt fand, ſo bemerkte ich dagegen die entgegengeſetzte Beſchaffenheit an denen, welche im Sommer, oder nach warmen Thauwetter im März und April eintreten. Bei jenen pflegt die Elektricität meiſt ſtark poſitiv, bei dieſen ſchwach negativ, oder null zu ſeyn. Sollten dieſe Verſchiedenheiten der Nebel es bewirken, daſs einige wohlthätig erfriſchend, andere deprimirend, oder erſchlaffend auf die thieriſche Organiſation wirken? Fortgeſetzte Zerlegungen des Luſtkreiſes können allein darüber entſcheiden.

Die Reinheit der Seeluft, welche Herr Ingenhouſs nach Fontana's Eudiometer um 11 bis 12 Grade gröſser, als die Reinheit der Landluft gefunden, iſt wahrſcheinlich ebenfalls eine Folge der aufſteigenden Waſſerdämpfe, und ihrer chemiſchen Zerſetzung. Wie ſollte ſonſt dieſe vegetationsarme Meeresfläche von einem ſo Sauerſtoffreichen Dunſtkreis berührt ſeyn? Daſs das Waſſer, als tropfbares Fluidum, Oxygen aushaucht, iſt eine falſche Annahme. Reiſende Phyſiker ſehen zu ihrem

*) In Wien iſt dieſelbe nach Ingenhouſs 107. in Göttingen nach Pickel 105,5. auf Maltha nach Dolomieu 90. (beim Sirocco 102 bis 105) in London 104,5. Florenz 110.

Miſsvergnügen, daſs jede Luft, welche ſie auf Bergen ſammeln, und welche ſie mit deſtillirtem Waſſer, und nicht mit Queckſilber ſperren, in kurzer Zeit Sauerſtoffärmer wird. Bewegung*) des Waſſers vermehrt ohnedies noch dieſen Azotirungsproceſs.

In der gröſseren Reinheit der Winterluft, welche an einzelnen Orten, oft Monate lang, um 8 bis 10 Grade, die die Herbſt- und Frühlingsluft übertrift, ſuche ich eine Haupturſache, warum die kalte Jahreszeit an entzündlichen**) Krankheiten ſo reich iſt. Ich habe bereits oben in dem Abſchnitt von der Dichte der Luftſchichten gezeigt, daſs bei hohen Barometerſtänden eine gröſsere Maſſe atmosphäriſcher Luft, als bei niedrigen eingeathmet wird. Im kalten Winter vereinigen ſich meiſt beide Umſtände. Die Queckſilberſäule ſteht anhaltend hoch, und der Dunſtkreis iſt an ſich reicher an Sauerſtoff. Kein Wunder daher, daſs in dieſer Jahreszeit eine ſtärkere Oxydation des Bluts die phlogiſtiſchen Lebensproceſſe vermehrt, und beſonders den Perſonen, welche an der floriden Schwindſucht leiden, nachtheilig iſt. Dieſe Einwirkung der Winterluft ſcheint auch noch deshalb gefahrbringender zu ſeyn, weil die Kälte die beiden Hauptbeſtandtheile des Dunſtkreiſes, das Azote und

*) Ingenhouſs vermiſchte Schriften S. 2. p. 83.

**) Oft tritt Peripneumonie erſt dann ein, wenn plötzlich warmes Thauwetter auf ſcharfe Kälte folgt. Präliminarien zum medicin. Frieden zwiſchen Brown und ſeinen Gegnern. 1798. S. 187. Auch fand ich durch meine Eudiometerverſuche, daſs meiſt beim ſchmelzenden Schnee die Luftreinheit zunimmt.

Oxygen in einen ungleichen Elaſticitätszuſtand verſetzt. Dieſes Verhältniſs kann für den Reſpirationsproceſs nicht unwichtig ſeyn, und da ſeine Kenntniſs eine Frucht der feineren pneumatiſchen Chemie iſt, ſo verdient es näher beleuchtet zu werden.

Herr Prieur und Prony *) haben theils durch Verſuche, theils durch Calcul entdeckt, daſs das Stickſtoffgas bei hohen Temperaturen, über 76° des hunderttheiligen Wärmemeſſers, ſich ſtärker, bei niedrigeren geringer, als das Sauerſtoffgas ausdehnt. Bei 10° verhält ſich die Ausdehnung des erſteren zum letztern (der Raum am Eispunkt zur Einheit genommen) = 1,008 : 1,01 bei 20° = 1,02 : 1,03 bei 30° = 1,05 : 1,06. Bei der Temperatur unter dem Eispunkte vermindert das Stickſtoffgas ſein Volum weniger als das Sauerſtoffgas. Dieſe Veränderung beträgt bei 5°, — 10°, — 15° und — 20° bei erſteren nur $\frac{2}{1000}$, $\frac{4}{1000}$, $\frac{5}{1000}$ und $\frac{6}{1000}$ bei letzterem aber $\frac{3}{1000}$, $\frac{6}{1000}$, $\frac{8}{1000}$ und $\frac{10}{1000}$. Dieſe Angaben werden durch den ſcharfſinnigen Experimentator Herrn Schmidt zu Gieſsen gewiſs noch berichtiget werden, entfernen ſich aber wahrſcheinlich nur wenig von den wahren Verhältniſſen.

Wenn es entſchieden wäre, daſs die atmosphäriſche Luft ein Gemiſch von Sauerſtoff und Stickſtoff durch Wärmeſtoff ausgedehnt wäre, (ein vollendetes Gemiſch wie die gasförmige Kohlenſäure), ſo könnten jene ungleichen Ausdehnungen keinen Einfluſs

*) *Eſſay analytique ſur la dilatation* im *Journal Polytechnique An. 4. Cahier 2. p. 24.*

auf die Haut und Lungenrefpiration haben. Azote und Oxygen würden fich mit Veränderung der Lufttemperatur als ein Ganzes ausdehnen, und ihr gegenfeitiges Mengenverhältnifs bliebe in dem gröfseren, wie in dem kleineren Raume daffelbe. Aber der Unterfchied, welcher zwifchen gasförmiger Stickftofffäure und atmosphärifcher Luft ftatt findet, die Leichtigkeit, mit der alle acidifiablen Bafen den Sauerftoff aus dem Dunftkreife abfcheiden, und andere phyfikalifche Betrachtungen *) machen es nicht unwahrfcheinlich, dafs Lebensluft und Stickftoffgas im grofsen Luftmeere mehr mechanifch gemengt, als chemifch gemifcht find, oder dafs wenigftens, wenn eine Mifchung unter ihnen ftatt findet, diefelbe nicht innig (durchdringend) genug ift, um einen jeden Beftandtheil zu verhindern, feinen eigenen Elafticitätsgefetzen zu folgen. Sollte daher die gröfsere Oxydation des Bluts, und die Anlage zu Entzündungskrankheiten bei ftrenger Winterkälte auffer der höhern Reinheit der Winterluft, und der häufigen hohen Barometerftände nicht auch daraus entftehen, dafs in dem Volum eingeathmeter Luft, dann eine verdichtetere Lebensluft, und alfo mehr Sauerftoff enthalten ift? Diefer Umftand wäre blofs eine Folge der niedrigen Temperatur, und träte bei jedem Eudiometer- und Barometerftande ein. Die Oxydation des Bluts wird um fo ftärker vermehrt, als die kalte, in die warmen Lungenzellen eintreten-

*) Herr Volta glaubt, die höhere Luft fey darum fauerftoffärmer, weil das fpec. Gewicht des Oxygens gegen das des Stickftoffs fich = 473 : 466. verhält.

de Luft ſich dort plötzlich ausdehnt, die Faſern anſpannt, und durch dieſe Tenſion und innigere Berührung mit den Wänden der Gefäſse die Aneignung des Sauerſtoffs befördert. Sollte umgekehrt mindere Reizung des Syſtems, und mindere Oxydation des Bluts im Sommer mit daher entſtehen, daſs der Sauerſtoff in höheren Temperaturen ſich mehr als das Azote ausdehnt, und alſo bei einem Athemzuge an heiſsen Sommertagen weniger Lebensluſt, als in der Winterkälte eingezogen wird? Wie in der phyſiſchen Welt immer Kräfte gegen Kräfte ſtreiten, und die Harmonie des Ganzen nur aus dieſem gegenſeitigen Kampfe hervorgeht, ſo mildert auch hier Entziehung und Anhäufung von Wärmeſtoff den nachtheiligen Einfluſs, welchen allzugroſse, oder allzugeringe Oxydation des Bluts in der thieriſchen Maſchine hervorbringen würde. Träfe die groſse Luftgüte mancher Wintermonate und die Dichtigkeit der gasförmigen Schichten mit dem Reize der Sommerhitze zuſammen, ſo würden bei der gleichzeitigen Einwirkung ſo mächtiger Potenzen die entzündlichen Krankheiten noch gefahrbringender in ihrem Laufe ſeyn. So aber ſchwächt die Winterkälte das Spiel der Affinitäten, und hemmt einigermaaſsen die Zerſetzungen in der organiſchen Materie.

Den tiefern und höhern Schichten des Luftmeeres iſt der Sauerſtoff in verſchiedenem Verhältniſſe zugetheilt. Die Maſſe der vorhandenen Verſuche iſt freilich noch zu gering, um dieſes Verhältniſs genau zu beſtimmen. Aber entſchieden iſt es wohl, daſs in den bewohnten vegetationsreichen Ebenen

die Atmosphäre im Ganzen sauerstoffreicher, als auf Felskuppen ist. Wenn man bedenkt, wie grofsen örtlichen Variationen die Zusammensetzung des Dunstkreises oft in einem Tage unterworfen ist, so sollte man glauben, dafs jener Satz nur durch eine lange Reihe von Versuchen und daraus gezogenen Durchschnittszahlen gefolgert werden könnte, und mannigfaltige Ausnahmen im Einzelnen leiden müfste. So oft man aber bisher die Luft der obern Regionen mit genauen Werkzeugen sorgfältig zerlegt hat, ist sie schlechter, als die der tiefern gefunden worden. Ich erinnere an Volta's und Saussure's Beobachtungen, die ersterer auf dem Berge Legnone am Comer-See (1440 Toisen über dem Meere) und letzterer auf den höchsten Savoyischen Alpen anstellte. Herr Mayer zu Prag untersuchte die Luft, welche gleichzeitig auf der Schneekoppe (zu 825 T. Höhe) und zu Hohenelb (zu 154 T. Höhe) gesammelt war. Er fand jene in Fontana's Eudiometer um 12½ Grad, wahrscheinlich fast 0,04 ärmer *) an Sauerstoff, als diese. Herr Gruber hat Versuche **) bekannt gemacht, welche diesen Sätzen geradezu widersprechen, und um so auffallender seyn müssen, als sie an denselben Orten angestellt sind. Er fand den Dunstkreis in einem, dem Fontanaschen ähnlichen Eudiometer auf der Schneekoppe 127, in Hohenelb 135 und zu Prag 142. Er schliefst hieraus, dafs die Luft auf

*) Graf Hartig in den Abhandl. der Böhm. Gesellschaft für 1787. S. 275.

**) a. a. O. S. 196.

Gebirgen reiner, als in den Ebenen sey. So sehr Herr Gruber aber auch sonst den Ruhm eines sorgfältigen feinen Experimentators verdient, so kann ich in diesem Falle doch nicht die Richtigkeit seiner Schlüsse unterschreiben. Die Bedingungen, unter denen der Versuch angestellt ward, sind gar nicht von der Art, dass man denselben den Voltaischen, Saussurischen und Mayerschen an die Seite setzen kann. Herr Gruber experimentirte nicht mit frisch bereitetem, sondern mitgenommenem, Salpetergas. Dieses Gas musste nicht nur an sich schon sehr mit Stickgas gemischt seyn, da bei heiterer Luft in Prag nur 58 Theile verschwanden, (während dass ich in dem schlechtesten Zustande des Dunstkreises 84 Theile absorbirt sah) sondern es ward auch nach Herrn Grubers Zurückkunft nach Prag um 8 Grade verschlechtert befunden. Dieser Umstand macht, dass der ganze Unterschied der Luftgüte von der Schneekoppe und Prag auf 5 Grade herabsinkt. Erwägt man nun, dass die Luft gar nicht gleichzeitig gesammelt, und die Luftbeschaffenheit vom 27. Juli mit der vom 2. August verglichen ward, so folgt von selbst, wie wenig aus solchen unkorrespondirenden Beobachtungen zu schliessen ist. Vielleicht war am 2. August der Sauerstoffgehalt des Dunstkreises auf der Schneekoppe ebenfalls um 5 Grade grösser, als sechs Tage früher. Solche Veränderungen treten oft in mindern Zwischenzeiten ein. Herr Scheerer sah in Prag die Atmosphäre in 2 Tagen um 5 Grade, in Modena um 6 Grade herabsinken. In der letzt verflossenen Christnacht,

da nach einem milden Regen sich plötzlich Schneegestöber einstellte, zerlegte ich die Luft mehrmals, und sah in 11 Stunden sich den Sauerstoffgehalt um 5 Grade vermindern. Um 2 Uhr Nachmittags war bei tiefziehendem Gewölk (bei Barometer 26 Zoll 10,3 Lin. — Thermometer 0,2° — Hygrometer 62° nach de Luc — und Elektrometer + 1 Linie) die Luftgüte 101,5. Um 10 Uhr Abends fand ich sie im Regen schon (bei Bar. 27 Z. 0,2 Lin. Therm. + 1° R. Hygrom. 60°. Elektr. 0.) 105,5. und nach 2 Uhr Morgens bei Schneegestöber (bei Bar. 27. Z. 0,3. Lin. Therm. 0° R. Hygr. 58°) noch schlechter zu 106,5.

Aber auch neuere directe Erfahrungen sprechen für den geringern Sauerstoffgehalt der obern Luftschichten! Am 19. Dezember dieses Jahres mass Herr von Buch, ein Physiker, der eine rastlose Thätigkeit, Beobachtungsgenie und die ausgebreitesten chemischen Kenntnisse mit dem mineralogischen verbindet, mit meinem neuen Senkbarometer eine der Salzburger Voralpen, den Geisberg. Er sammelte bei heiterem blauen Himmel auf einer Höhe von 453 Toisen über dem Spiegel der Salza eine Flasche Luft, die nicht mit Wasser gesperrt ward, um die Azotirung derselben zu hindern. Der eingeriebene Stöpsel war so luftdicht, dass das Wasser, als ich die Flasche unter seiner Oberfläche öffnete, mit Gewalt in die Höhe stieg. Ich untersuchte diese Gebirgsluft, und eine andere, die ich in demselben Momente im Thale gesammelt hatte. Jene gab in Fontana's Eudiometer in 3 Versuchen 115,5. 116. 117. Diese 107. $107\frac{1}{2}$ $106\frac{1}{2}$. Demnach war die höhere Luft bei

einer

einer ſtarken poſitiven Elektricität von $3\frac{1}{2}$ Linie Divergenz, um 9 Grade faſt 0,03 ärmer an Oxygen, als die tiefere, und wir ſehen, daſs jener von Volta zuerſt bemerkte Unterſchied noch für Berge gilt, die der Legnone zweimal an Höhe übertrifſt. Am 30ſten Januar 1798 wurde derſelbe Verſuch wiederholt. Herr von Buch wagte es, trotz des Schnees und Eiſes, Luft vom Geisberg auf einer Höhe von 400 Toiſen über dem Thale zu ſammlen. Das Thermometer ſtand oben im Schatten $+ 8\frac{1}{2}°$ R. unten $+ \frac{3}{4}°$. Die Bergluft gab im Eudiometer 108, die gleichzeitig aufgefangene Thalluft 101.

Da die uns umgebende Atmoſphäre zu den Stoffen gehört, welche unaufhörlich in uns einwirken, und als reizende Potenzen alle Lebensproceſſe ſtimmen, ſo muſs jene auffallende Beſchaffenheit der Gebirgsluft den wichtigſten Einfluſs auf die phyſiſche Conſtitution der Gebirgsbewohner äuſsern. Der chemiſche Theil der Phyſiologie und ſpeciellen Pathologie iſt noch in ein zu tiefes Dunkel gehüllt, um dieſen Einfluſs nach den einzelnen Syſtemen (den ſenſiblen und irritablen) näher zu beſtimmen. Es fehlt der mediziniſchen Geographie ſelbſt noch an einer charakteriſtiſchen Schilderung von dem Unterſchiede zwiſchen der Conſtitution der Berg- und Thalbewohner. Daſs aber dieſer Unterſchied ſelbſt vorhanden iſt, daſs der mindere Sauerſtoffgehalt der Atmoſphäre, und die mindere Oxydation des Bluts ihn mit determiniren muſs, bedarf kaum eines Beweiſes. Es geht uns mit den Urthei-

len über phyſiologiſche Gegenſtände, wie mit denen über die meteorologiſchen Erſcheinungen. Da mehrere Kräfte und Stoffe gleichzeitig wirken, ſo erfolgen oft unerwartete Veränderungen, weil die erwarteten unſerer Beobachtung entzogen werden. Es iſt gewiſs, daſs bei den elektriſchen Regengüſſen, welche aus Verbindung zweier Gasarten entſtehen, eine groſse Maſſe Sauerſtoff gebunden wird, und dennoch finde ich bei meinen täglichen Zerlegungen der Atmosphäre dieſelbe nicht nach jedem Regen Sauerſtoffärmer. Warum? weil vielleicht in derſelben Zeit, wo es aus der nahen Luftſchicht regnet, in einer andern eine Waſſerzerſetzung vorgeht. Eben ſo folgt daraus, daſs die Luft auf hohen Bergen ärmer an Sauerſtoff iſt, nicht, daſs ſie durch Entziehung ſo wichtiger habitueller Reize überall deprimirender auf die thieriſche Maſchine wirken muſs. Von dieſer Deprimation haben wir in Höhen von 2 bis 3000 Toiſen allerdings directe Erfahrungen. Ich erinnere an die Mattigkeit, welche Sauſſure und ſeine Begleiter auf der Cime des Montblanc empfanden. Ein Augenzeuge, der kühne und verſtändige Führer, Pierre Balme hat mir Umſtände erzählt, welche unumſtöſslich erweiſen, daſs jene Mattigkeit weder von der Gebürgskälte, noch von dem langen Steigen, noch von der wenigen Nahrung herrührte. *) Sie war in der eingeathmeten Luft ſelbſt, und (wie

*) Gerade die ſtärkſten Guiden aus Chammouny konnten die Cime nicht erreichen, beſſer die ſchwächern und magerern. Bedurfte ihre geringere Maſſe Muskelfleiſch mindern Erſatz?

die Analogie mit den ermattenden Grubenwettern lehrt) wahrscheinlich in der geringen Oxydation des Bluts gegründet, die hier durch zwei Umstände (der Dünnigkeit, und dem mindern Sauerstoffgehalt) modificirt wird. Die französischen Astronomen haben auf den Cordilleren ähnliche Beobachtungen angestellt, und der Schiffschirurgus Wafer, der seine wunderbare Schicksale unter den Wilden selbst aufgezeichnet hat, sagt ausdrücklich, dass er und seine indianischen Führer bei seiner Wanderung über den Gebürgsrücken von Panama (1681) von einem anhaltenden Schwindel befallen wurden, den alle nicht dem Wege, sondern der Gebirgsluft zuschrieben, da er sich verlor, so wie sie in tiefere Luftschichten kamen.*) In minderen Höhen wird die Deprimation der Sauerstoffärmern Atmosphäre minder bemerkbar, vielleicht weil hier der Mangel eines Reizes (oder wenigstens seine Schwächung) durch Anwesenheit, oder Verstärkung eines andern compensirt wird. So haben die höheren Luftregionen, wie bereits oben bemerkt, eine stärkere elektrische Ladung, als die tiefern, nicht bloss, weil hohe und kahle Gebirgskuppen isolirter, als bepflanzte Ebenen sind, sondern auch (wie ich glaube) weil sie den grossen Verdampfungsprocessen, durch welche Elektricität sensibel gemacht wird, den Wolken näher sind, und weil das elektrische Fluidum in den verdünnten Luftschichten sich freier und unge-

*) *Voyage de Mr. Wafer où l'on trouve la description de l'isthme de l'Amérique* angehängt an *Voyage de Guillaume Dampier aux terres australes.* 1705. p. 154.

ftörter verbreitet. Sollte nun diefe elektrifche Ladung nicht dem Körper der Bergbewohner wohlthätig erfetzen, was ihnen von der Stärke anderer Reize (z. B. der der Wärme und des Sauerftoffs) entzogen ift? Nähme diefelbe in gleichem Verhältnifs mit der Dünnigkeit der Luftfchichten zu, fo könnte diefer Erfatz auch auf Höhen von 2 bis 3000 Toifen ftatt finden, und das Muskelfyftem vor der Schwäche bewahren, von der es dort befallen wird. Aber fchon Herr von Sauffure hat fehr richtig bemerkt, dafs die elektrifche Ladung eine gewiffe Gränze erreicht, über welche hinaus (und wenn man fich noch fo hoch über den Gipfel der Voralpen erhebt) ihre Zunahme wenig, oder gar nicht mehr bemerkbar wird.

Indem die gröfsere Maffe fenfibler Elektricität wohlthätig auf die Conftitution der Bergbewohner zu wirken, und den von der Azotirung des Dunftkreifes zu beforgenden Nachtheil zu mindern fcheint, mögen eben diefe Verhältniffe vielleicht gar noch jenen Bewohnern ein längeres Leben zufichern. Unläugbar ift es freilich, dafs der Einfachheit der Lebensmittel, der Mäfsigkeit, und dem minderen Wechfel in der Zahl reizender Potenzen, denen die (gleichmäfsig geftimmten) Organe ausgefetzt find, hauptfächlich jene Longävität zuzufchreiben ift. Wenn wir aber erkennen, dafs Anhäufung des Sauerftoffs in jedem belebten Körper den Lebensprocefs befchleunigt, dafs das Einathmen einer allzureinen Luft eben wegen diefer Befchleunigung einen frü-

hern *) Tod herbeiführt, so ist es nicht unwahrscheinlich, dass die dünnere, und an sich schon sauerstoffärmere Atmosphäre hoher Gebirge die Schnelligkeit jener Mischungsveränderungen mindert, und, weil Respiration und Nahrung leichter ersetzen, was durch die vitalen Functionen consumirt (gebunden) wird, dass diese Minderung selbst die Maschine einer längeren Dauer fähig macht.

In die vorstehenden Sätze habe ich das wenige zusammengedrängt, was wir von dem Sauerstoffgehalt der Atmosphäre in verschiedenen Jahreszeiten, bei verschiedener Temperatur und in verschiedenen Höhen der Luftregionen theils wissen, theils mit mehrerer, oder minderer Wahrscheinlichkeit vermuthen dürfen. Ich würde manche dieser Vermuthungen zurückgehalten haben, wenn ich nicht wüsste, wie sehr dieselben (wäre es auch nur, weil sie den Geist des Widerspruchs bei so vielen Physikern reizen) zu neuen fruchtbareren Versuchen veranlassen. Itzt müssen wir die Frage beleuchten, woher es komme, dass Menschen, die in wohl vermachten Zimmern wohnen, besonders wenn ihre Reizempfänglichkeit

*) Das Factum, dass ein Thier fünfmal länger in Lebensluft, als in atmosphärischer Luft lebe (Ingenhouss vermischte Schriften B. I. p. 238. Gallers Physiologie S. 204) ist, so oft es auch nachgeschrieben wird, völlig falsch, wie noch neuerdings der vortrefliche philosophische Physiker Herr Herz durch Experimente erwiesen. Die Lebensluft tödtet durch Ueberreizung noch früher als gemeine Luft, und der Rest der Lebensluft, in welchen ein Thier gestorben, ist noch für ein anderes Thier respirabel. Herz in Hufeland's Journ. B. 2. St. 1. S. 66.

krankhaft erhöht ist, fast nicht minder von den atmosphärischen Veränderungen afficirt werden, als wenn sie ihnen im freien Felde ausgesetzt wären. Der Sirocco, welcher eine Luft herbeiführt, die oft 0,05 Sauerstoff weniger, als die gewöhnliche italienische Luft enthält, der Sirocco erregt beängstigende Empfindungen, in welchem Theil des Hauses man sich auch flüchte. Im nördlichen Europa empfindet der Kranke im geheitzten Zimmer, ob der Wind sich von Südost in Norden umsetzt. Der Nordwind ist nämlich bei uns meist um 4 bis 5 Grad des Fontanaschen Sauerstoffmessers reiner, als der Süd- und Südost-Wind, wahrscheinlich, weil er über eine grosse kalte Meeresfläche bläst. Theilt sich nun diese reinere Luft sogleich den Krankenzimmern mit? Wird durch die Zersetzungen, welche in denselben vorgehen, und welche durch Staub *) und Wärme so sehr begünstigt werden, nicht ein eigenes von den äusseren Veränderungen unabhängiges Luftgemisch gebildet?

Ich habe zur Auflösung dieses Problems Eudiometer-Versuche ausdrücklich angestellt, indem ich, so oft ich den Sauerstoffgehalt der äussern Atmosphäre merklich geändert fand, die Luft mehrerer Zimmer untersuchte. Betrug die Veränderung auf freiem

*) Staub in Zimmern ist nicht reine Erde; er ist mit organischen riechbaren Theilen vermischt, und, erwärmt, allerdings fähig, Sauerstoff zu absorbiren, und die Stubenluft zu verunreinigen. Hauptsächliche Aufmerksamkeit verdient aber die azotirende Eigenschaft des Töpferthons, der Kohlenstoffgehalt aller Ofenplatten aus Gusseisen, und die Einwirkung feuchter trocknender Wäsche auf die umgebende Luft.

Felde über 3 Grad, so war sie sogleich, auch im Hause, bemerkbar. In einem bis zu 15° ja 18° R. geheizten Zimmer, das ziemlich eng aber wohlvermacht und von zwei Menschen bewohnt war, fand ich die Luft zu 103, 108, 115, wenn sie draussen 99, 105 und 113 zeigte *). Im Ganzen war der Unterschied fast nie über 3 Grad, ja in weiteren weniger stark geheizten Zimmern selten über 1½ Grad. Erwägt man nun, wie wirksam das Treten an ein offenes Fenster bei Brustbeklemmungen ist, so kann man daraus abnehmen, wie empfindlich die Organe für kleine Quanta von Sauerstoff sind. Bei reinerer Beschaffenheit des Dunstkreises war jener Unterschied grösser, als bei minderer Reinheit **). Ich konnte bisher nie finden, dass die Luftgüte draussen früher als im Hause zunahm, die Zunahme war gleichzeitig, es sey denn, dass das Experiment immer zu spät angestellt wurde. Erinnert man sich dabei, dass die Elasticität der Stubenluft, wie die der äusseren, zu oder abnimmt; so darf man sich nicht wundern, dass die atmosphärischen Veränderungen bei reizbaren Individuen ihren Einfluss bis zum Krankenbette fortpflanzen. Die wohlgebautesten Häuser hemmen

*) Auch Herr Marwan fand die Luftgüte seiner Wohnung zwischen 103 und 109. wechseln. Abhandlung der Böhm. Gesellschaft für 1786. S. 108.

**) Eben diess Verhältniss bemerke ich zwischen der gleichzeitigen Luftgüte der Städte und des platten Landes, die im Ganzen auch nur um 1—2 Grade differiren. Ich sage im Ganzen, denn in den verschiedenen Gegenden einer Stadt macht bisweilen die Differenz 3 Fontanaische Grade. S. über die Prager Strassenluft die genauen Versuche des Hrn. Marwan a. a. O. S. 110.

die Luftwechſel nicht, und dieſer Umſtand iſt ſehr wohlthätig, weil ohne demſelben zwei Menſchen, die in einem engen Gemache ſchlafen, durch Aufzehrung der vorhandenen Lebensluft bald erſticken würden. Ich habe oft viele Flaſchen Sauerſtoffgas in mein Zimmer ausgegoſſen, und die, wenige Minuten nachher geprüfte Stubenluft im Phosphoreudiometer um nichts reiner gefunden. Man darf auf keine Verwandlung der Kohlenſtoffluft ſchlieſsen, wenn man liest, daſs Felice Fontana 20,000 Kubikzoll Kohlenſtoffluft in ein Zimmer ausgoſs, welches nach 10 Minuten kaum eine Spur *) davon zeigte. — Welches iſt der geringſte Sauerſtoffgehalt der Atmosphäre, bey welchem Menſchen Stunden lang fortleben können? Daſs der Menſch **), wie er die entfernteſten Extreme der Wärme und Kälte zu ertragen fähig iſt, auch die wunderbare Biegſamkeit ſeiner Organiſation bei dem Geſchäft des Athmens beweiſet — davon ſind ſchauderhafte Beiſpiele bekannt. Man darf hier nicht an das ſchwarze Loch erinnern, worein Sur Rajah al Dowlah den Herrn Holwell mit 146 ſeiner Gefährten werfen lieſs, ſondern nur an die Abſcheulichkeiten, welche im Namen der engliſchen Nation alljährlich auf den Sklavenſchiffen begangen werden, und über deren Milderung 1790 (auf D. Trotter's Veranlaſſung) in beiden Häuſern geſprochen ward. Faſt

*) *Opuscoli ſcientifici* 1783. *p.* 109.

**) Mauleſel z. B. können keine ſo hohe und dünne Bergluft ertragen, als Menſchen, wie man am Monte Roſa bemerkt, und mich viele Mauleſeltreiber im Vallis verſichert haben.

ähnliche Versuche im Grofsen läfst der Magiftrat einer deutfchen Reichsftadt in einer fogenannten Judengaffe anftellen. Da aber das Gelingen derfelben blofs aus der grofsen Sterblichkeit jener eingekerkerten Menfchen zu folgern ift, und kein Sauerftoffmeffer dabei angewandt wird, fo können wir keine Schlüfse in Zahlenverhältniffen ausgedrückt, daraus ziehen. Bei den vielfachen Verfuchen, welche ich in den Bergwerken des Fichtelgebirges, und des füdlichen Deutfchlandes über die Athembarkeit, und Lichtverlöfchende Kraft der Grubenwetter gemacht, hätte ich erwartet, einmal felbft auf jenes minimum von Sauerftoffgehalt, bei dem Menfchen noch leben können, zu ftofsen. Aber bei den meiften unterirrdifchen Gasarten, welche ich einathmete, waren es andere Beimifchungen, und nicht Mangel an atmosphärifcher Lebensluft, welche mir Beängftigungen verurfachten. Ich erinnere nie mich in einer Grubenluft befunden *) zu haben, in der das Eudiometer unter 10 — 19 Hunderttheile Sauerftoff angegeben hätte. Demnach bin ich überzeugt, dafs Menfchen von ftärkerer Leibesconftitution, als die meinige, Stundenlang eine fauerftoffärmere Luft einziehen würden, vorausgefetzt, dafs nicht Kohlenftoffgas, oder Dämpfe von Schwefelfäure darunter gemifcht wären. Lavoifier erzählt, in dem Theatre des Thuileries, vor dem Anfang des Schaufpiels, die Luft zu 0,27 Oxygen, gegen das Ende des

*) Die Steyermärkifchen Grubenwetter, deren ich unten erwähne, in denen ich nur 0,14 Oxygen fand, wurden mir zugefandt, während ich mich in Salzburg befand.

Stücks aber nur 0,21 gefunden zu haben: diese Unreinheit der Luft ist grösser, als ich sie an ähnlichen Orten je bemerken konnte. Ich fand bisher selten über 0,03 bis 0,04 Unterschied, und auch Herr Marwan sah in Prag in einem Redoutensaale, wo über 1000 Menschen zusammengepresst waren, und die Lichter dunkel zu brennen anfingen, die Luftgüte in Vergleich der Elbbrückenluft nur um 16 Grade des Fontanaschen Eudiometers herabsinken.

Ich schliesse diesen Abschnitt über den Sauerstoffgehalt der Atmosphäre mit einigen Betrachtungen über den Einfluss des Oxygens auf die belebte Materie. Ich habe bereits oben im dreizehnten Abschnitt entwickelt, dass dieser mächtige Einfluss von den Affinitäten (Ziehkräften) aller organischen Elemente zu diesem einen herrührt, und dass seine Beimischung, oder Entziehung die wichtigsten Mischungsveränderungen in allen Organen hervorbringt. Wenn ich die Versuche eines Fontana, Lavoisier, Hassenfraz, Abernethy und Priestley durchgehe, wenn ich das im Ausathmen erzeugte Wasser, und kohlensaures Gas mit der grossen Masse von verschwindenden Sauerstoff vergleiche, so scheint mir Herrn Girtanners Meinung, dass das venöse Blut Sauerstoff aufnehme, und im Körper verbreite, wahrscheinlicher als die Crawfordische, nach welcher der atmosphärische Sauerstoff nur dazu verwandt wird, den überschüssigen Kohlen- und Wasserstoff aus dem Körper herauszuschaffen. Dennoch gestehe ich gern, dass

ich in jenen schwierigen Versuchen noch nicht die Uebereinstimmung finde, welche allein eine factische Gewissheit begründen können. Wohin demnach auch künftig die Entscheidung ausfällt, so wird der Sauerstoff, und die Untersuchung seiner quantitativen Menge im Luftkreise darum nicht minder wichtig für die chemische Physiologie bleiben. Wir werden nie den Gesichtspunkt aus den Augen verlieren, dass in der organischen Natur jeder Lebensprocess auf der Erhaltung eines gewissen Gleichgewichts unter allen Bestandtheilen der belebten Materie beruht, und dass der Begriff der Erregbarkeit, wenn wir ihn physikalisch zergliedern sollen, sich auf den der perpetuirlichen Wirksamkeit der chemischen Ziehkräfte zurückführen lässt. Sollte daher auch, woran ich zweifle, je erwiesen werden, dass der, aus der Atmosphäre abgeschiedene Sauerstoff keineswegs an das Blut trete, und durch dasselbe im Körper verbreitet werde, so dürfen wir doch nicht vergessen, dass das Respirationsgeschäft dem Azote und Oxygen eine Präponderanz über die andern Elemente verschaft. Sauer- Stick- Wasser- und Kohlenstoff, sind die allgemein verbreitetsten Bestandtheile der thierischen Materie. Wird die Masse der letztern beiden durch den Genuss von Speisen und Trank, wie durch Einsaugung atmosphärischer Feuchtigkeit überwiegend vermehrt, so dient der Contact des Bluts mit der Luft dazu, diese Masse zu vermindern. Da es bei den vitalen Functionen mehr auf das Gleichgewicht, auf das Verhältniss der Stoffe zu einander, als auf ihre absolute Menge ankommt, so ist

Abscheidung der einen eben so wirksam, als Anhäufung der andern.

Diese Abscheidungen, welche der Contact des Oxygens verursacht, äussern sich am auffallendsten in krankhaften Zuständen des Körpers. Zwei philosophische Aerzte, die Herren Herz*) und Selle haben gezeigt, dass im Faulfieber das Einathmen einer Sauerstoffärmern Luft wohlthätiger, als das einer Sauerstoffreicheren ist. Herr Buchholz und andere Physiker haben diesen Erfahrungen theoretische Zweifel entgegengesetzt, die nicht schwer zu lösen sind. Man darf gar nicht zu den Vergleichungen mit gährenden, oder faulenden Stoffen, deren Fäulungsprocess durch den Contact der Lebensluft beschleuniget wird, seine Zuflucht nehmen. Es ist genug, sich zu erinnern, dass Lunge und Haut die den Körper umgebende Atmosphäre aufnimmt, und dass die Zersetzungen, welche während des Faulfiebers in der belebten Materie, d. i. ihren starren (festen) und flüssigen Theilen vorgehen, durch die Aufnahme eines Stoffes vermehrt werden, dessen Affinität zu allen andern Elementen von so gefahrdrohender Stärke ist. Auch scheinen directe Eudiometerversuche diesen Oxydationsprocess zu erweisen. Man fand in Prag**) die Luft, welche nahe bei den Faulfieberpatienten aufgefangen wurde, um 9 Grad Sauerstoffärmer, als die äussere Luft,

*) Herz in Hufelands Journal a. a. O. S. 37, und 60 bis 75. Vergleiche auch Raschke *de aeris vitalis purique in febribus putridis usu et abusu. Franc.* 1797.

**) Abhandlung der Böhm. Ges. a. a. O. S. 108.

während dafs die fchlechtefte Spitalluft fonft kaum eine Differenz von 3 Fontanafchen Graden zeigte.

Bei Hautverletzungen erregt der Contact des Sauerftoffs recht fühlbar einen phlogiftifchen oder Entzündungsprocefs. Das Oberhäutchen ift theils zu trocken, theils wegen der habituellen Einwirkung jener reizenden Potenz, nicht fäuerungsfähig genug, um jenen Procefs lebhaft zu unterhalten. Kaum aber ift daffelbe abgezogen, und der Malpighifche Schleim, oder gar die feuchte Cutis felbft entblöfst, fo gehen Zerfetzungen vor, welche mit dem fchmerzhafteften Gefühl des Brennens begleitet find. Je Sauerftoffärmer die Luft ift, defto mehr wird diefer Schmerz vermindert. Daher bei Wunden das wohlthätige Anblafen mit kohlenfaurem Gas, daher die Linderung, welche Auflegen von Kohlenpulver, oder gährender, Luftfäure-aushauchender Subftanzen (nach Ingenhoufs, Beddoes, Kapp's und Hufelands *) Methode) bei den fürchterlichften aller Gefchwüre, den cancröfen, verfchaft. Vielleicht wirken Kohlenftoffhaltige Mittel hier nicht blofs dadurch, dafs fie das atmosphärifche Sauerftoffgas abhalten, fondern auch directe dadurch, dafs fie den Sauerftoff, welcher in der thierifchen Materie enthalten ift, und (wie zu vermuthen) durch das zuftröhmende arterielle Blut vermehrt wird, binden, d. h. auf die belebte Fafer zu agiren hindern. Mufs es nicht fchmerzlindernd feyn, wenn ein Element, deffen Zumifchung den Lauf der Zerfetzungen fo fürchterlich befchleunigt, durch Darbietung acidifiabler

*) Journal a. a. O. 1795. B. 1. St. 2. S. 10. und 209.

Basen entfernt wird? Ich habe an andern Orten durch Versuche gezeigt,*) dass der Kohlenstoff bei der niedrigsten Temperatur sich mit dem ihm genährten Sauerstoff zur Kohlensäure zu verbinden fähig ist, und dass es wahrscheinlich (wie bei der Schwefel- und Salpetersäure) nach verschiedenen Graden der Sättigung mit dem Oxygen verschiedene Arten der Kohlensäure giebt. Unter diesen Voraussetzungen ist es sehr denkbar, dass die gährenden Substanzen, die als Umschläge auf Krebswunden gebraucht werden, den Sauerstoff, den sie sonst aus dem Luftkreise an sich ziehen, der thierischen Faser selbst entlocken, ja dass eine elastisch sich entbindende, oder von der Lymphe aufgenommene unvollkommene Kohlensäure (Oxide de carbone) in das zerrissene aufgelockerte Zellgewebe der Wunde eindringt, und sich dort erst völlig mit dem Oxygen sättigt.

Die Mischungsveränderungen, welche der Sauerstoff der Atmosphäre schnell und schmerzerregend in pathologischen Fällen veranlasst, bewirkt er langsam, und ohne unser Gefühl zu afficiren, in der

*) Herr Gmelin äussert mehrmals, besonders aber in einem überaus lehrreichen Aufsatze über die neuere Chemie, (Göttingisches Journal der Naturwissenschaften, B. 1. H. 1. S. 49. dass ich noch immer der einzige Chemist sey, welcher eine Verbindung des Kohlenstoffs mit Sauerstoff bei niedrigen Temperaturen beobachtet habe. Es ist hier der Ort nicht, mich gegen so einen achtungswerthen Gegner zu rechtfertigen, aber erinnern darf ich doch, dass schon lange vor mir Herr Senebier ganz ähnliche Versuche angestellt, und dass die meinigen neuerlichst durch Herrn Lampadius vollkommen bestätiget worden. Sprechen denn auch nicht alle Gährungsprocesse für mich?

Oberhaut. Diejenigen Theile derselben, welche der äussern Luft, und dem Sommerlichte ausgesetzt sind, erhalten eine gelbbraune Farbe. Es scheint hier in der Cuticula eben der Process vorzugehen, welchen wir in der Rinde brandiger *) Bäume beobachten, und über den ich mich bereits oben (B. 1. S. 129) geäussert habe. Der Sauerstoff der Atmosphäre verbindet sich unter Einwirkung des Lichts mit dem Hydrogen der belebten Faser, und der enthülltere Kohlenstoff derselben giebt dem neuen Gemisch nun eine dunklere Farbe. Eine analoge Erscheinung bietet das Braunwerden fast farbenloser ranzender Oele dar. Ausser dem Lichte begünstigt Nässe ganz auffallend jene Zersetzung. Gebildete Frauenzimmer wissen längst, dass nichts der Hautfarbe so schädlich ist, als Hände und Gesicht nach dem Waschen feucht dem Tageslicht auszusetzen. Die Küsten- und Inselbewohner am adriatischen Meere bei Chioggia, Palanza und Palestrina haben ein mohrenartiges Ansehen, weil sie schon als Kinder Stunden lang im Wasser spielen, und den feuchten Rücken der brennenden Sonnenhitze aussetzen, Geht hier eine Wasserzersetzung vor? Wird der Sauerstoff der Atmosphäre durch den aus dem Wasser entbundenen vermehrt, oder ist es die Befeuchtung der trockenen

*) Der Rez. von Ehrenfels Schrift über Krankheiten der Gartenbäume (Allg. Litt. Zeit. 1796. n. 372. S. 516.) sagt, das Phlogiston der Luft reize die Brandwunden! Was heisst das? Ist hier Herrn Gren's neues Phlogiston, die Basis des Lichts, gemeint, oder sein altes, welches aus Licht und Wärmestoff besteht, und in seiner neuesten Theorie als elektrisches Fluidum aufgeführt wird?

Cuticula, welche das Spiel der Affinitäten vermehrt? Je ſchwächlicher die Individuen ſind, je weniger die Lebenskraft den Einwirkungen von auſſen zu widerſtehen vermag, deſto ſtärker iſt die Veränderung der Oberhaut. Eben dieſes findet im Pflanzenreiche ſtatt. Maulbeerbäume, die in einem unfruchtbaren Boden ſtehen, und durch Spatfröſte geſchwächt werden, leiden mehr von Brandwunden, als andere, welche einen fröhlichern Wuchs haben. Sorgfältige Pflege der Baumwurzeln iſt daher ein eben ſo ſicheres Mittel gegen den Brand, als das berühmte Recept des engliſchen Gärtners, welches auf eine umſtändliche Art den atmosphäriſchen Sauerſtoff abzuhalten vorſchreibt.

Ich habe im Anfange dieſer Abhandlung über die Gasarten Verſuche angeführt, bei denen bemerkt wurde, daſs wenn erregbare Organe, derEinwirkung der Lebensluft und anderer irreſpirablen Gasarten ausgeſetzt werden, ſie in der erſteren ihre Erregbarkeit mehrere Tage lang erhielten, während daſs dieſelbe in den letztern bei weitem früher vernichtet ward. Hier iſt es der Ort zu unterſuchen, wie dieſe Vernichtung vorgeht, und welcher Unterſchied des Effects ſich nach der ſpecifiken Verſchiedenheit jener gasförmigen Flüſſigkeiten findet. Man iſt durch den Namen irreſpirable Luftarten nur zu ſehr verleitet worden, Waſſerſtoffgas, Luftſäure und Stickgas als gleichartige Subſtanzen zu betrachten, und jedes Erſticken der Thiere dem alleinigen Ausſchluſs der Lebensluft, oder ihrer Aufzehrung zuzuſchreiben. Gefahrvolle Verſuche, zu welchen

welchen mich die Erfindung meiner Rettungslampe veranlaſste, haben das Gegentheil erwieſen. Doch ich gehe, um verſtändlicher zu werden, von einfachern Erſcheinungen aus.

Schon Felice Fontana und Achard haben bemerkt, daſs zwei Thiere, von denen das eine in kohlenſauren, das andere in Waſſerſtoffgas erſtickt, ſich nach ihrem Tode in ganz verſchiedenem Zuſtande der Reizbarkeit befinden. Bei den letztern ſchlägt, wenn es friſch geöffnet wird, das Herz noch lebhaft, ſtatt daſs bei dem erſtern alle Bewegung erloſchen iſt. Ich habe durch vielfältig abgeänderte Verſuche gefunden, daſs, wenn ich den Fuſs eines Kaninchen, oder Froſchſchenkel unter eine Glocke mit kohlenſaurem Gas legte, ihre Reizbarkeit mehrere Stunden früher verſchwand, als bei den gleich erregbaren Theilen, welche der inflammabeln, oder atmosphäriſchen Luft ausgeſetzt waren. Blieb das Muskelfleiſch mit dem Fell oder der Oberhaut bedeckt, ſo trat die Ermattung ſpäter ein, als wenn jene Integumente weggenommen waren. Schnitt ich dagegen faſt alle Muskelſchichten weg, und präparirte den Iſchiadnerven frei bis gegen den Kniekehlmuskel heraus, ſo war die ſchwächende Wirkung des kohlenſauren Gas geringer. Das letztere hat auch Herr Creve*) in einem analogen Fall bemerkt. Es ſcheint dieſer Umſtand meine Vermuthung zu begünſtigen, als ſey das Blut, welches die gefäſsrei-

*) a. a. O. S. 93. Minder richtig ſteht S. 90. „das Erſticken „im kohlenſauren Gas hat keinen Einfluſs auf den frühe-„ren Verluſt der Reizbarkeit, und Nervenkraft".

chen Muskelfasern in so grofsen Flächen dem Luftcontacte darbieten, das Medium, durch welches die luftförmigen Flüssigkeiten die Erregbarkeit der Organe afficiren.

An den Nerven selbst habe ich im kohlensauren Gas keine Veränderung bemerkt. Nur ihr gebändertes Ansehen, auf welches einige Anatomen noch immer eine besondere Wichtigkeit legen, schien darinn weit früher, als im Wasserstoffgas und Stickgas zu verschwinden. Ist dies Verschwinden eine Folge der Erschlaffung, oder der mindern Contractilität des Zellstoffs? Auffallender sind die Veränderungen, welche in der Farbe des entblöfsten Muskelfleisches vorgehen. Das schöne Hochroth verwandelt sich (fast wie unter Salpetergas) in ein schmutziges Braun, bei manchen Amphibien, z. B. bei Schildkröten und Molchen oft in Schwarzbraun. Die Abnahme der Erregbarkeit steht mit dieser Verdunkelung der Blutfarbe in geradem Verhältnifs. Die inneren tiefer-liegenden Muskelschichten schwärzen sich fast eben so schnell, als die äufseren, oder oberflächlichen Schichten. Denn der durchschnittene Zellstoff, der das Gewebe der reizbaren Fasern auflockert, nimmt das Kohlensaure Gas überall in seine Hölungen auf. Werden die dunkelgefärbten und unerregbaren Froschschenkel bald in eine sauerstoffreiche Atmosphäre gebracht, so kehrt die schöne Röthe und die Reizempfänglichkeit zurück. Am auffallendsten bemerkte ich diese Rückkehr unter einer Glocke mit gasförmiger oxygenirter Kochsalzsäure, oder mit reiner Lebensluft. Es ist mir biswei-

len durch das erstere Mittel geglückt, Theile, die seit 5 Stunden in der Kohlensäure auf den Reiz des Goldes und Zinks unbeweglich blieben, in 6 bis 8 Minuten so zu beleben, dass sie von zwei ungleich gekohlten Eisenstangeu lebhaft afficirt wurden. Bemerkbar war hiebei, dass die wiederkehrende Lebenskraft bald von neuem erschöpft wurde, wenn die durch Kohlensäure gelähmten Organe plötzlich der Lebensluft, oder dem oxygenirten Salzdunst ausgesetzt wurden, dass sie aber wohl 8 mal länger ausdauerte, wenn man vom schwächeren Reiz allmälig zum stärkern stieg. Im Julius des Jahres 1795. hatte ich vier Froschschenkel durch Kohlensäure und Salpeterluft ihrer Erregbarkeit beraubt. In dreien brachten die Metalle gar keine, in einem nur schwache Zuckungen hervor. Ich bereitete frische oxygenirte Kochsalzsäure, die ich in ihrem gasförmigen Zustande erhielt. Den minder gelähmten Schenkel tauchte ich in diese, die andern drei legte ich an die atmosphärische Luft. Der erstere erhielt seine Röthe, und Reizempfänglichkeit am schnellsten wieder. Er zeigte heftige Contractionen, aber nur 4 oder 5, während dass diejenigen Theile, in denen die Erregbarkeit langsamer zurückkehrte, noch 18 Minuten lang von den Metallen bewegt wurden. Als in ihnen auch Unempfindlichkeit eintrat, warf ich sie nun erst in den oxygenirten Salzdunst. Das Sauerstoffreichere Medium wirkte sichtbar. Die Zuckungen wurden kräftiger und konnten noch 10 Min. lang erregt werden. So zeigte sich an dem einzelnen Muskelbündel, was wir täglich an dem ganzen Com-

plexus der Systeme, dem gesunden und kranken Menschen, beobachten. Bei einem Versuche über die bösen Grubenwetter im Jahr 1796. in denen ich ohnmächtig zu Boden sank, trug man mich zuerst in eine nur etwas reinere Luft, in eine Weitung des Stollens. Ich kam zur völligen Besinnung, nnd fühlte mich gestärkt. Als man mich aber zu früh an das Mundloch an die freie Luft brachte, fühlte ich heftigen Schwindel, und war einer neuen Ohnmacht nahe. Ich muste in die minder oxygenirte (und minder elektrisch geladene?) Luft zurückkehren, um allmälig von der schwächeren Potenz zur stärkeren überzugehen. Aus der Heilsamkeit eines solchen allmäligen Uebergangs lassen sich auch wohl die paradoxen Gardinischen Versuche erklären, nach denen man zu voreilig der fixen Luft belebende Kräfte zuschrieb. Gardini*) fand nemlich, daſs durch elektrische Schläge gelähmte Thiere leichter zum Leben zurückkehrten, wenn er dieselben erst der kohlensauren Luft, und dann der atmosphärischen, als wenn er sie zuerst der letztern aussetzte. Die kohlensaure Luft, wie man sie gewöhnlich bereitet, ohne sie durch ausleuchtenden Phosphor zu reinigen, ist ja ohnedies noch immer mit Sauerstoff gemengt. Mir haben indeſs diese Versuche bei der Wiederholung nicht glücken wollen, und die wenigen Kröten, die

*) a. a. O. S. 99. Gardini (S. 97.) fand auch, daſs Schwefeldämpfe schnell aus dem Scheintod erweckten. Diese heilsame Weckung reducirt sich aber doch wohl nur darauf, daſs die Schwefeldämpse bei Thieren, welche die E. schwach getroffen hat, einen lebhaften Reiz auf die Geruchswerkzeuge hat.

ich ins Leben zurückbrachte, waren solche, die gar nicht in Kohlensaurem Gas gelegen hatten, sondern aus der atmosphärischen Luft in Lebensluft gebracht wurden.

Zeigt das kohlensaure Gas schon nach obigen Beobachtungen andere Wirkungen auf die Organe, als das Stick- und Wasserstoffgas, so erscheinen seine Eigenthümlichkeiten in einem noch auffallendern Lichte, wenn man seine Vermischungen mit dem Sauerstoffgas betrachtet. Hier komme ich auf einen Punkt, der für die Physiologie des Athmens sehr wichtig ist, und den man bisher nur oberflächlich berührt hat. Bei den zahlreichen Versuchen mit meiner Rettungslampe (Lichterhalter) und bei einer Arbeit über die Grubenwetter, die bald vollendet seyn wird, habe ich sorgfältig die unterirdischen Luftgemenge zerlegt, in denen die Lichter verloschen, und welche beängstigende Gefühle beim Einathmen erregten. Allerdings fand ich einige, z. B. zu Aussee in Steyermark, welche bei 0,023 Kohlensäure, und 0,83 Stickstoffluft nur 0,14, Sauerstoffgas enthielten, aber es gab weit mehrere, die fast nicht ärmer an Sauerstoff waren, als unser Dunstkreis bisweilen an regnigten Tagen ist, und welche nicht bloss die Lichter eben so schnell erlöschten, sondern mir auch das Athmen weit mehr erschwerten. Die Bernecker Wetter, in denen ich ohnmächtig ward, zeigten in Phosphoreudiometer über 0,26 Lebensluft. Ich fand bei anderen 0,27 Theile mit 0,60 Stickstoff und 0,13 Kohlensäure vermengt, und dennoch brannte kein Licht darinnen, und Thiere

wären bei langem Aufenthalte durch dies Luftgemenge ohne Zweifel getödtet worden. Mein scharfsinniger Freund, Herr Lampadius, den ich auf diese Verhältnisse aufmerksam gemacht, meldet mir so eben, daſs auch er sie bestätigt gesehen. Lichter erlöschten ihm in Wettern, welche 0,276 Oxygen enthielten. Man glaube nicht, daſs Schwefeldämpfe oder andere mechanisch in der Luft schwebende Theile jene Wirkung hervorbrachten, und bei der Zerlegung übersehen wurden. Dies fand bei den interessanten Versuchen des Herrn Schéerer *) statt, durch welche er die tödtende Kraft der durch Verpuffung des Salpeters verderbten Luft untersuchte, und bei denen der scharfsichtige Experimentator selbst verflüchtigte Salpetersäure vermuthete. Die Grubenwetter, von denen ich rede, sind wahre Gemenge permanent luftförmiger Flüssigkeiten. Denn sie behalten nicht nur dieselben verderblichen Eigenschaften, wenn man sie bis zum 0 Punkt erkältet, sondern sie lassen sich auch durch reine Lebensluft, und reines kohlensaures Gas groſsentheils auf synthetischem Wege nachmachen. Wenn ich den Sauerstoffgehalt der atmosphärischen Luft dergestalt erhöhte, daſs sie statt 0,27 volle 0,40 Oxygen enthielt, aber unter eben die Glocke 0,12 bis 0,15 kohlensaures Gas treten lieſs, so war dies neue Gemenge fähig, Lichter zu erlöschen, und Thiere zu tödten. D. Powell hat mit mir gleichzeitig ähnliche Versuche angestellt. Er sagt ausdrücklich, die Luftsäure

*) Abhandl. der Böhm. Gesellschaft für 1788. S. 270.

tödte nicht bloſs dadurch, daſs ſie den Sauerſtoff ausſchlieſse, ſondern durch eine eigene unbekannte Kraft. Er habe Thiere darin ſterben ſehen, wenn auch $\frac{3}{8}$ Lebensluft darunter gemengt waren.

Was iſt nun aber dieſe unbekannte Kraft der Kohlenſäure? Warum wirkt ſie, wie Fontana ſich ausdrückt, als poſitives *) Gift, welches die Organe zerſtört? Warum iſt der Docht einer Kerze, oder warum ſind die Säurungsfähigen Baſen des venöſen Bluts (Kohlenſtoff, Hydrogen, Azote, Phosphor) nicht im Stande jenen Luftgemengen das Oxygen zu entziehen? In dem gröſsern ſpecifiſchen Gewichte der Kohlenſäure liegt der Grund dieſes Phänomens nicht. In vielen Grubenwettern, die ich unterſuchte, fand ich gleiche Miſchungen, ich mochte die Luftflaſchen nahe an der Sohle oder gegen die Firſte des Stollens hin füllen. Ich glaube vielmehr die Löſung dieſes Problems in dem einfachen Satze zu entdecken, daſs jene Grubenwetter nicht Gemenge, ſondern chemiſche Gemiſche ſind, und daſs ſie durch chemiſche Ziehkräfte gehindert werden, ſich nach Verſchiedenheit ihrer ſpecifiſchen Gewichte abgeſondert untereinander zu lagern. Ich vermuthe, daſs der Kohlenſtoff gleich anderen acidifiablen Baſen, verſchiedene Grade der Verbindungen mit dem Sauerſtoff eingeht, und daſs es eine oxygenirte Kohlenſäure giebt, die aber das Oxygen feſter, als die oxygenirte Kochſalzſäure zurückhält. Dieſe Sätze ſind weit davon entfernt,

*) *Opuscoli ſcientifici. Firenze* 1793. *p.* 8.

für mehr als Vermuthungen gelten zu können. Aber die Analogie mit andern chemischen Erscheinungen rechtfertigen sie einigermaßen. Wenn ich gleiche Theile Kohlensäure unter Stickgas und Lebensluft mische, so sehe ich dieselbe sich aus der erstern weit schneller, als aus der letztern auf ätzendes Kalkwasser niederschlagen. Ja es giebt unterirdische luftförmige Flüssigkeiten, aus denen ich die Kohlensäure selbst durch ätzendes Laugensalz erst dann vollkommen abscheiden konnte, als ich einen großen Theil des darin enthaltenen Sauerstoffgas durch Salpetergas, oder leuchtenden Phosphor gestöhrt hatte. Deuten diese Umstände nicht auf eine chemische Affinität, durch welche die Kohlensäure an den Sauerstoff gebunden ist? Aehnliche Thatsachen habe ich beim Phosphor beobachtet. Wenn ich in dem Reboulschen Eudiometer, in dem nicht alle zu prüfende atmosphärische Luft mit dem brennenden Stoffe in unmittelbare Berührung tritt, viel Phosphor langsam verbrenne, so sehe ich oft statt 0,27 nur 0,18 Theile verschwinden. Ich weiß, daß noch 0,09 Sauerstoff in dem unreinen Azote enthalten sind. Ich bringe neuen Phosphor in die Kugel, er leuchtet stark, schäumt auf, aber die Absorbtion nimmt nicht zu. Warum werden nun jene rückständigen $\frac{9}{100}$ nicht völlig gebunden? Wahrscheinlich deshalb, weil während des ersten langsamen Verbrennens einige Theile der zur prüfenden Luft in das Rohr entwichen, weil Phosphor sich in dem Stickstoffgas allmälig auflöste, ja der unzersetzt gebliebene Sauerstoff die neue Auflösung umhüllte, und ein

dreifaches Gas azoture de Phosphore oxidée bildete. Hier ist nun schon der Sauerstoff an Phosphor gebunden. Bringt man daher neuen Phosphor in die Kugel, so kann keine neue Zersetzung entstehen, da der Sauerstoff von derselben Basis gezogen wird, an die er gebunden ist.*) Eben dies Verhältniss vermuthe ich beim Einathmen der Kohlensäure welche unter reine Lebensluft gemischt ist. Sollte nicht die grosse Ziehkraft des Kohlenstoffs gegen das Oxygen selbst noch dann wirken, wenn derselbe selbst schon mit etwas Oxygen verbunden ist? Was überzeugt uns, dass diese Verbindung der höchste Grad der Sättigung sey? Ist es nicht denkbar, dass die Kohlensäure unter Sauerstoffgas gemischt sich in dem Innern der Erde in den Zustand einer oxygenirten Säure setzt, und dass sie den Sauerstoff dergestalt zurückhält, dass der Kohlenstoff des Dochts und des venösen Bluts, da sie denselben keine neue Affinität darbieten, nicht im Stande sind, ihn abzuscheiden?

Aus dieser Schwierigkeit des Abscheidens erkläre ich mir den Umstand, warum die geringste Zunahme des Kohlensäuregehalts in dem Dunstkreise zärtlichen Personen beängstigende Empfindungen erregt. In Kirchen, Schauspielhäusern, und Tanzsälen, wo viele Personen aus dem niedrigsten Stande und in schmutzigen stinkenden Kleidern sich zum Zu-

*) Selbst das Salpetergas ist (wie ich erst neuerlichst mit dem Herrn v. Jacquin und Tiharsky gefunden) nicht immer im Stande, jenen umhüllten Sauerstoff aus dem im Eudiometer rückständigen Stickgas abzuscheiden.

sehen drängen, ist es keineswegs immer Mangel von Sauerstoff, der, wie man gewöhnlich glaubt, die Respiration hemmt. Ich habe im Winter 1797. vielfältige Versuche zu Bayreuth darüber angestellt, und gefunden, daſs diese verpestete Luft oft soviel Lebensluft enthielt, als die Atmosphäre am heitersten Sommertage. Dagegen war 0,04, ja einmal 0,058 Kohlensäure darunter gemischt. In Sälen, wo die Thüren geöffnet sind, ströhmt die atmosphärische Luft frei ein. Das verzehrte Oxygen scheint leichter ersetzt, als das schwerere Kohlensauergas weggeführt zu werden.

Wenn ich die ermattende deprimirende Kraft der Kohlensäure ihrer Umhüllung des Sauerstoffs zuschreibe, so darf ich dabei aber auch nicht einen andern Umstand übergehen, der gewiſs zu den mitwirkenden Ursachen gehört. Dieselbe Affinität, durch welche die Kohlensäure (oder vielmehr der oxydirte Kohlenstoff in derselben) die Lebensluft hindert, in der Lunge und Haut zersetzt zu werden, äussert sich auch directe auf den, in der Fiber, und den organischen Säften enthaltenen Sauerstoff. Entstände die Schwärzung des Muskelfleisches, welche Herr Creve und ich in dem kohlensauern Gas bemerkt haben, bloſs dadurch, daſs in den amputirten, aber belebten Theilen das Spiel der Lebensprocesse fortfährt, und daſs sich allmälig die Menge des Kohlenstoffs in dem (durch keinen Contact der Lebensluft) entkohlten Blute vermehrt, so müſste dieselbe Farbenveränderung auch im gleichen Maaſse im Stick- und Wasserstoffgas vorgehen, wogegen alle meine Erfahrungen streiten.

Man darf alfo fchliefsen, dafs hier eine äuffere directe Urfache, und nicht blofs der Ausfchlufs der Lebensluft, oder die von felbft in den Organen erfolgenden Mifchungsveränderungen einwirkten. Ich glaube, dafs jene äuffere Urfache in der grofsen Neigung der Kohlenfäure liegt, fich mit Oxygen zu überfättigen, und dafs jene Gasart, (wie das Salpetergas nur im minderen Grade) dem Blute Sauerftoff entzieht. Es geht in der thierifchen Fiber, oder in den verletzten arterieufen Gefäfsen der umgekehrte Procefs der Refpiration vor. Statt dafs Lebensluft zerfetzt, und Oxygen dem Blute angeeignet wird, (welche Aneignung, Oxydation, bekanntlich hohe Röthe hervorbringt) fo raubt die Kohlenfäure auch noch von dem wenigen Sauerftoff, welcher in den feften und flüffigen Theilen zurück bleibt. Der enthülltere Kohlenftoff zeigte fich nun mit anderen Elementen verbunden in feiner dunkleren Farbe. Die Thätigkeit der Lebensproceffe wird gemindert, weil ein Stoff entzogen ift, der durch feine vielfeitigen Affinitäten die wefentlichfte Rolle dabei fpielte. Das Gleichgewicht unter den Beftandtheilen ift geftöhrt, und allgemein eintretende Mattigkeit verkündigt den nahen Untergang der Irritabilität. Praktifche Bergleute, die mit den Grundfätzen der Chemie bekannt find, werden beftätigen, was mich eine fechsjährige Erfahrung gelehrt, dafs matte Wetter, in denen blofs Mangel an Lebensluft ift, ja dafs fchlagende Wetter (Wafferftoffgas) wenn man fich ohne Geleuchte hineinwagt, nicht die Beängftigung und Muthlofigkeit erregen, welche man in den fchweren kohlenfauren

Wettern der Steinkohlengruben, oder der Kupferschieferflöze empfindet, besonders wenn man gezwungen ist, sich auf den Bauch auszustrecken, und mitten in der verderbten Luftschicht zu athmen. Bei Personen, welche im Kohlendampf, oder schweren Wettern (Kohlensäure, oder gekohltes Wasserstoffgas) ersticken, sind daher, falls sie nicht sehr schnell herausgezogen werden, meist alle Wiederbelebungsmittel vergeblich. Mein allgemein verehrter Freund, Herr Hufeland, hat mir die Geschichte eines Mannes erzählt, der eine Lähmung im Fusse fühlte, da er ihn, entblöfst, in ein altes mit kohlensauern Gas gefülltes Gesenke tauchte.

Während dafs so viele Thatsachen uns belehren, dafs nicht blofs die reine Luftsäure, sondern auch ihre Beimischung unter die atmosphärische Luft einen so auffallenden Einflufs auf die thierische Organisationen hat, schien es mir wichtig, den Dunstkreis bei seinen manichfaltigen Veränderungen auch auf dieser Substanz zu prüfen. Ich habe zu diesem Zwecke mit dem Herrn Münzmeister Gödeking zu Bayreuth ein eigenes sehr tragbares Instrument zu Stande gebracht, welches den 0,01., ja bei Vergröfserung des communicirenden Rohrs 0,001 Theil von $\frac{1}{4}$ Kubikzoll angiebt, und die Irrthümer vermeiden hilft, in welche man bei den bisherigen Prüfungen verfallen ist. Ich werde nächstens eine Zeichnung dieses Kohlensauermessers, der schon mehrmals nachgemacht worden ist, öffentlich bekannt machen. Da ich kaum ein Jahr lang damit arbeite, so bin ich noch nicht im Stande anzugeben, wie sich der Kohlensauer-

gehalt der Atmosphäre in den verschiedenen Jahrszeiten, und in verschiedenen Höhen der Luftschichten verhalte. Doch kann ich vorläufig anzeigen, dass an freien, von Menschenwohnungen entfernten Orten die Grösse dieses Gehalts keineswegs in umgekehrtem Verhältniss gegen die Feuchtigkeit des Dunstkreises steht, dass sie immer beträchtlicher ist, als Lavoisier, und andere französische Chemisten sie angeben, und dass ich sie bisher noch nie unter 0,005, und nie über 0,018 gefunden habe. Der neue Kohlensauermesser wird kein unwichtiges Werkzeug für ein Krankenzimmer seyn! Herr Landriani erzählt äusdrücklich, dass die ermattende Eigenschaft des Sirocco *) ausser dem geringen Sauerstoffgehalt von der grossen Menge Kohlensäure herrührt, die er herbeiweht.

Bei den deprimirenden Eigenschaften der Kohlensäure, welche wir bisher betrachtet, ist es wohl nicht wahrscheinlich, dass ihr Aufenthalt in den dikken Därmen Convulsionen derselben veranlasse, wie der mir unbekannte Verfasser der Abhandlung über die Ruhr **) annimmt. Ich glaube gern, dass aus dem Abgange eines Ruhrkranken, wie Herr Fiedler ***) erzählt, $\frac{2}{3}$ Kohlensaures, und $\frac{1}{3}$ Wasserstoffgas zu ziehen sey; ich will sogar annehmen (was aus

*) *Landriani Ricerche Fisiche interno alla salubrità dell aria* — Bernerisches Magazin 1778. B. 2. St. 1. S. 97.

**) Journal der Erfind. 1796. St. 14. S. 25.

***) Phys. chemische Abhandlung über Wirkung der Luftarten. 1795.

jener Thatsache noch nicht folgt) dafs diese Luftarten bereits in dem belebten Darmkanal selbst vorhanden sind; ich will annehmen, dafs in einzelnen Fällen (laut Martinet's *) und Davison's Erfahrungen) das ätzende flüchtige Laugensalz wohlthätig wirke: wird aber bei dem allen in dieser pathogenischen Untersuchung nicht Folge des Uebels mit der Ursache selbst verwechselt. Der Zustand erhöhter Reizempfänglichkeit, in welcher sich die Därme in der Ruhr befinden, kann nicht Gasarten zugeschrieben werden, welche alle Erregbarkeit vernichten, oder wenigstens mindern. Man mufs lieber gar nicht chemisch erklären wollen, als Hypothesen vortragen, welche mit andern Erscheinungen der vitalen Chemie in direktem Widerspruch stehen.

Ein ähnlicher Widerspruch, aber nicht ein wirklicher zwischen der Erfahrung und den Hypothesen, sondern ein scheinbarer zwischen physiologischen Thatsachen selbst verdient die aufmerksamste Betrachtung. Das Einathmen der Kohlensäure durch Branchien und Haut stimmt schnell die Thätigkeit aller Organe herab. Die erhöhte Reizbarkeit des Magens, welche sich durch wiederholte Entladungen des gastrischen Geflechtes, und dadurch bewirkte Contractionen der Quer- und Längenfasern des Magens äussert, wird durch Luftsäure gehoben, welche man in den Speisesack selbst sich entbinden läfst. Aber eben dieser Luftsäure, wenn sie im Bier, im Most, in dem sogenannten Sauerbrunnen, oder im

*) Neue Erfahrnngen über die Eigenschaften des flüfsigen flüchtigen Alkali 1789.

Champagner-Wein enthalten ist, schreiben wir die sthenischen Wirkungen zu, welche sich in mannichfaltigen Abstufungen von stärkender Erhöhung der Lebensthätigkeit bis zum Rausche (oder bis zur Ueberreizung) erheben. Pflanzen, welche im kohlensauren Gas schnell welken, erhalten sich länger blühend in luftsauern selbst heisen Mineralwässern *), als in kaltem reinem Wasser. Wie kann derselbe Stoff bei gleicher Beschaffenheit (Stimmung) des Organs, oder eines Systems von Organen angewandt so verschiedene Wirkung thun? Physiologen, welche den Zauber mystischer Ausdrücke nicht für Erklärungen gelten lassen, sondern erkennen, dass physikalische Probleme auch physikalisch gelöset werden müssen, solche Physiologen werden meine Fragen nicht unwichtig finden **). Ich glaube dass man in den zuletzt angeführten Thatsachen der Luftsäure selbst eine sthenische Kraft zuschreibt, welche anderen Substanzen zukommt, mit denen die Luftsäure verbunden ist, welche durch dieselbe verflüchtigt, und in innigere Berührung mit den erregbaren Theilen gesetzt werden. Schon der unsterbliche Lavoisier ***) äussert sich nicht undeutlich, dass er das, was aus dem gährenden Bier aufsteigt, nicht für reines kohlensaures Gas, ja auch nicht für hydrogene pesant, sondern für kohlensaures Gas

*) Niederhubers Erläuterungen über den Gebrauch des Gasteiner Wildbades, 1792. S. 14.

**) Auch hat Herr Tissot wirklich dieselbe schon berührt. *Traité des nerfs.* §. 218.

***) Elemente der Chemie, Th. 1. S. 180.

mit etwas luftförmigem Alkohol vereinigt hält. Sollte ſich eben dies Gemenge nicht auch aus dem durch Magenwärme zerſetztem Champagner und Moſt entwickeln? Ich habe im Sommer des J. 1792. die Kohlenſäure aus 50 Kubikzoll ſehr reinen Champagner-Wein entbunden. Ohnerachtet die Wärme mäſsig, und das pneumatiſche Rohr nicht kurz war, ſo ging doch nicht wenig Alkohol mit über. Im Herbſt 1795 habe ich den Verſuch mit 26 Kubikzoll weit ſorgfältiger wiederholt und gefunden, daſs dieſer Alkohol ſich in der Kälte noch eine Stunde in gröſserer Menge niederſchlug. Ich ſchwängerte den ſchaal-gewordenen luftleeren Wein mit friſch bereiteter Kohlenſäure wieder an, aber der Geſchmack blieb ſade und kraftlos. Aus dieſen freilich unvollkommenen Verſuchen folgt doch nicht undeutlich, daſs mehr als Luftſäure aus jenen berauſchenden Flüſſigkeiten aufſteigt. Vielleicht iſt auch der Alkohol nicht unter das Kohlenſaure Gas gemengt, ſondern vielleicht bildet er (chemiſch mit demſelben gemiſcht) eine neue eigene Gasart in den zwei Baſen, Kohlenſtoff und Waſſerſtoff durch Wärmeſtoff ausgedehnt ſind. Ich erinnere an das, was ich oben unter dem Abſchnitt Waſſer über Herrn von T i h a v s k y's Erfahrungen geäuſſert habe. Wie viele Modificationen ſind denkbar, vom fetten Oele an bis zum H y d r o g e n e p e ſ a n t? Und gerade über dieſe Zuſtände der Elemente, über dieſe Art der Umhüllung, in welcher ſie ſich befinden, belehret uns die Scheidekunſt nur wenig, ja die beſondere Schwierigkeit, das Hydrogen von andern Elementen (z. B. dem Azote) abzu-

ſchei-

ſcheiden, und quantitativ zu beſtimmen, vermehrt die allgemeinen Hinderniſſe, die ſich jenen analytiſchen Arbeiten entgegen ſetzen. Dieſelbe ſtheniſche Wirkung welche beim friſchen Biere, beim Moſt, oder Champagner-Wein die Bildung einer luftförmigen, Alkohol-ähnlichen Flüſſigkeit hervorbringt, dürſen wir bei den Geſundbrunnen vielleicht den fixen Beſtandtheilen zuſchreiben, welche dieſelbe ſtatt in mehrerer, oder minderer Menge enthalten. Wir kennen die reizenden Kräfte alkaliſcher Subſtanzen und die ſtärkende Eigenſchaft des oxydirten Eiſens. Sollte die Kohlenſäure, welche ſich in dem Magen, und jenen Wäſſern entwickelt, nicht vielleicht dadurch wirken, daſs ſie etwas von dem ſich niederſchlagenden Metallkalch, oder von den alkaliſchen Salzen mit ſich fortreiſſe, und denſelben zum Vehikel diente, um feiner zertheilt in innigere Berührung mit den Magennerven zu treten? Selterbrunnen, und luftſaure Stahlwaſſer ſind ſpecifike Heilmittel *) der Uebelkeiten bei Schwangeren. Sie wirken ſchneller und dauerhafter dagegen als Wein und Opium, welche unvorſichtige Aerzte nur zu oft zum Nachtheil der Mutter, und des Kindes anwenden.

Der deprimirende Einfluſs, welchen das Waſſerſtoffgas auf die erregbaren Organe äuſsert, iſt bei weitem geringer, als der der reinen Kohlenſäure. Am auffallendſten habe ich dieſen Unterſchied bei den wenigen Geſchöpfen geſehen, welche bei ihrem zarten Bau die Anwendung ſtarkreizender Potenzen

*) Loders Journal für Chirurgie, Geburtshülfe, und gerichtliche Arzneikunde. B. 1. St. 1. S. 119.

ſchlechterdings nicht ertragen, bei den Pflanzen, der Mimoſa pudica und den Staubfäden der Berberis vulgaris waren ganze Stunden, die ſie in Waſſerſtoffgas getaucht blieben, nicht ſo ſchädlich, als 10—12 Minuten, während denen ſie unter einer Glocke mit Kohlenſaurem Gas zubrachten. Ich habe Bohnen, (Pflänzchen von Phaſeolus vulgaris) fröhlich aufwachſen ſehen, in einer Luſtart, die ich aus 20 Kubikzoll Lebensluſt, und 80 Waſſerſtoffgas bereitete. Dagegen verdorrten ſie in wenigen Tagen, wenn unter die reine atmosphäriſche Luft nur 0,15 kohlenſaures Gas gemiſcht war. Demnach bin ich weit davon entfernt, dem Herrn Felice Fontana *) beizupflichten, wenn er an mehreren Orten ſeines Briefes an den Duc de Chalnes die inflammable Luft in Gegenſatz der Luftſäure eine unſchädliche Subſtanz nennt, die bloſs negativ wirkt, in ſofern ſie kein Oxygen hergiebt. Ich glaube allerdings, daſs das Hydrogen auf ähnliche Weiſe, jedoch ſchwächer, als das kohlenſaure Gas dem Blute Sauerſtoff entzieht. Wenn ich von zwei gleich erregbaren Froſchſchenkeln den einen (nach der ſchon oft erwähnten Methode) durch Papier und Mehlkleiſter vor dem Zugang der Luft ſchützte, den andern aber in Waſſerſtoffgas ſenkte, ſo blieb jener noch nach 45 Stunden reizbar, während daſs dieſer ſchon nach 13 Stunden nur ſchwach von dem Metallreiz afficirt ward. Auch die Verſuche, welche Herr Aldini, Fowler und Creve**) im torricelliſchen Vacuum

*) *Opuscoli* a. a. O. S. 6 und 18.

**) a. a. O. S. 95.

angeſtellt haben, lehren, daſs die ſenſible und irritable Fiber lange des Contacts der atmosphäriſchen Luſt entbehren könne. Es muſs alſo in dem Waſſerſtoffgas allerdings auch eine poſitive Urſache vorausgeſetzt werden, welche jene Deprimation hervorbringt. Schon Herr Ingenhouſs *) ſah Thiere in einer brennbaren Luſt ſterben, der über $\frac{28}{100}$ Oxygen beigemengt war.

Deprimirender noch, als das reine kohlenſaure Gas habe ich das gekohlte Waſſerſtoffgas, beſonders das unreinere geſunden, welches ich aus dem Agaricus campeſtris, oder aus Erbſen mit etwas Haaren untermiſcht entband. Dieſe Eigenſchaft wird ihm durch das flüchtige empyreumatiſche Oel mitgetheilt, welches die Reizbarkeit einzelner Organe eben ſo ſchnell vernichtet, als es die Thiere ſelbſt, die es einathmen, tödtet. Zwei acidifiable Baſen, Kohlenſtoff und Waſſerſtoff ſind hier vereinigt, um der belebten Materie Oxygen zu entziehen, und das Gleichgewicht der Elemente zu ſtöhren, von dem die Erhaltung der Lebensproceſſe abhängt. Stickſtoffluft, ich mochte ſie durch Salpetergas, oder Phosphor bereiten, ſchien mir nur wenig wirkſamer, als die inflammable Luft. Um ſo auffallender iſt der Verſuch, den mein vortreflicher Freund der Cavaliere Landriani erzählt, nach welchem eine Henne ſchnell getödtet wird, wenn man ihren Leib dergeſtalt in eine mit Stickluſt angefüllte Blaſe einnähet, daſs nur der Kopf frei bleibt. Welch ein Effekt der geſtöhrten Hautreſpiration bei einem geſie-

*) Verſuche mit Pflanzen, 1786. S. 335.

derten Thiere! Aber anderen Physikern *) ist die Wiederholung dieses Experiments nie geglückt — bei einer Arbeit, die ich über die Zuverlässigkeit eudiometischer Substanzen unternommen, habe ich gefunden, dass Phosphor sich unter gewissen Umständen im Stickgas, wie Schwefel im Wasserstoffgas auflöset, und das Volumen der Luftart vermehrt. Dieses Stickgas, welches lange mit Phosphor in Berührung gestanden hat, vernichtet die Reizempfänglichkeit schneller, als das in Fontana's Eudiometer bereitete, vorausgesetzt, dass man aus letzterem durch häufiges Schütteln mit Wasser, oder eine Auflösung von schwefelsaurem Eisen, vorher sorgfältig alles überschüssige Salpetergas abgeschieden hat. Doch ich schliesse diesen Abschnitt, der freilich der fruchtbareste für die Experimentalphysiologie ist, dem aber meine Vorliebe für pneumatische Gegenstände nur schon zuviel Ausdehnung eingeräumet hat.

Alkohol.

Diese tropfbare Flüssigkeit, welche aus Wasserstoff, Kohlenstoff, und Sauerstoff besteht, vermindert keineswegs die Reizempfänglichkeit der Organe, wie ältere und einige neuere **) Physiologen behaupten. Sie vermehrt vielmehr, wie allgemeine pathologische Beobachtungen und Erfahrungen an einzelnen getrennten Organen beweisen, die Thätigkeit der vitalen Funktionen, und erregt (wie alle sthenische Mit-

*) Felice Fontana a. a. O. S. 64 — 68.

**) Gautier l. c. p. 79.

tel) Schwäche aus Ueberreizung. So lehren es Brown und seine Anhänger *), so haben viele denkende Ärzte gelehrt, ehe Brown's einfaches System bekannt war. Ich würde, mich hierauf stützend, die vielfachen Versuche, welche in meinen Tagebüchern über diesen Gegenstand aufgezeichnet sind, übergehen, wenn nicht die Authorität eines Mannes, der mir stets bei meinen Arbeiten als ein unerreichbares Muster im Geiste vorschwebt, tiefer einzudringen beföhle. Felice Fontana, den seine Untersuchung des wässerigen und alkoholisirten Opiums auf Experimente über den Alkohol selbst leitete, redet in seinem Werke über das Viperngift **) überall von den besänftigenden und deprimirenden Eigenschaften dieser Flüssigkeit. Er sahe Meerschweine und Schildkröten schneller sterben, wenn er ihnen reinen Weingeist, als wenn er ihnen alkoholisirten Opium eingab. Er tödtete mehrere Thiere, denen er Weingeist in die Adern sprützte. Frisch ausgeschnittene Herzen der Schildkröten hörten in 2—3 Minuten, die der Frösche in 2 Secunden auf zu pulsiren, Nerven der Amphibien verloren schnell alle Reizbarkeit, wenn sie mit Alkohol benetzt wurden. — Ich zweifle keineswegs an der Richtigkeit jener Versuche. Die meinigen aber beweisen, dass jener

*) Browns System von Pfaff bearbeitet. §. 126. 752. Weikards Entwurf der einfachen Arzneikunst. S. 196.

**) S. 439. 441. 442. 444. 447. 454. (Über Wirkung des Alkohols im Allgemeinen. Vergleiche auch das vortreffliche Werk des Herrn von Hoven: Geschichte des epidemischen Fiebers zu Asperg 1795).

grofse Experimentator mehrere Zwifchenzuftände der Fiber überfah, weil es ihm an einem Mittel fehlte, die Stimmung der Organe, den Grad ihrer Erregbarkeit fo genau zu meffen, als wir es einige Jahrzehnte fpäter durch Anlegung der Metalle können. Hätte Herr Fontana die Verfuche mit den pulfirenden Herzen noch mehr vervielfacht, fo würde er indefs auch hier auf eine Erfcheinung geftofsen feyn, die fich auch ohne Anwendung des Galvanifchen Reizes dem Beobachter darbietet.

Bei den Verfuchen mit Opium, Alkohol, oxygenirter Kochfalzfäure, und andern fthenifch wirkenden Stoffen mufs man nie vergeffen, dafs es theils von der Schwäche der Organe, theils von der Langfamkeit der Operation, theils von den zu grofsen Mengen des angewandten Reizes herrührt, wenn man blofs Verminderung und gar keine vorhergehende Vermehrung der Erregbarkeit eintreten fieht. In allen diefen Fällen ift der, durch den Stimulus bewirkte Zuftand der erhöhten Lebenskraft auf einen fo kurzen Moment eingefchränkt, dafs die organifche Materie diefen Punkt der Skale gleichfam zu überfpringen fcheint. Die Thatfachen, welche ich oben im Anfange diefes vierzehnten Abfchnittes aus meinem Briefe an Herrn von Mons angeführt, find hinlänglich, um diefen Satz zu beweifen. Wenn ich mit meinem Freunde, Herrn Keutfch, den Cruralnerven eines ausgewachfenen recht lebhaften Frofches in Alkohol tauchte (entweder fo, dafs blofs die Spitze des Nerven, oder fo dafs der ganze Muskel benetzt wurde) fo fahen wir mehrmals ohne Anwen-

dung des Metallreizes ſchwache Contractionen entſtehen. War der Schenkel ſchon durch vorhergehende Galvaniſche Verſuche erſchöpft, ſo vermehrte der Alkohol ſichtbar ſeine Reizempfänglichkeit. Dieſe Vermehrung war ausdauernd, wenn das Organ ſchnell aus der reizenden Flüſſigkeit entfernt wurde. Sie ging ſchnell in (indirekte) Schwäche, oder völlige Unerregbarkeit über, wenn der Alkohol länger wirkte. Nahm ich dagegen ein jüngeres ſchwächeres Thier, präparirte ich z. B. (wie ich im Frühjahr 1796. mehrmals gethan) den nervus axillaris einer Kaulquappe (Gyrinus), an welcher ſich eben erſt die Vorderfüſse entwickelt hatten, ſo vernichtete der darauf getröpfelte Alkohol ihre Erregbarkeit faſt eben ſo ſchnell, als ein Schlag der Kleiſtiſchen Flaſche. Eben dies erfolgte in den Schwänzen junger Eidexen, während daſs Schlangen (nach Herrn Forſters *) Zeugniſs) 72 Stunden lang in Alkohol untergetaucht, fortleben. Bei den warmblütigſten Thieren, deren Irritabilität im geſunden Zuſtande eben ſo groſs iſt, als ſie im kranken ſchnell und unaufhaltſam dahin ſchwindet, bei den Vögeln ſind jene Unterſchiede noch auffallender. Ich erinnere mich nur zweier Beiſpiele, in denen ich ſowohl den Moment, als das Maaſs des anzuwendenden Reizes glücklich genug traf, um die ſtheniſchen Wirkungen des Alkohols bei dieſer Thierklaſſe beobachten zu können. Aber in dieſen beiden Verſuchen war die Zunahme der Muskelcontractionen

*) S. Anm. zu le Vaillant's neuer Reiſe ins Innere von Afrika, 1796. B. 1. S. 25.

(das lebhaftere Schlagen des armirten Flügels) sehr grofs. In allen anderen wurde die Incitabilität so mächtig erhöht, dafs die Ueberreizung eintraf, ehe der Metallreiz angewandt werden konnte. Bei Thieren, die einen weichen nervenreichen Körper haben, und in denen die fensible Fiber sehr frei, oder unbedeckt liegt, bei den Würmern, erregt Weingeist, ja selbst Wasser, unter welches derselbe gemischt ist, eben so schnell den Tod aus Ueberreizung. Bei den Limax- und Helixarten, die ich secirt, war jede Spur der Erregbarkeit vernichtet, wenn ich einige Tropfen Alkohol auf das Rückenmark fallen liefs. Wenn man Regenwürmer, oder Blutigel bei dem einen Ende des Körpers anfafst, und sie mit dem untern Theile kaum 4 Secunden lang in Alkohol eintaucht, so findet man sie beim Herausziehen, so weit sie benetzt waren, steif und unerregbar. Bei Fröschen und Kaninchen ist es mir mehrmal geglückt, durch oxygenirte Kochsalzsäure diese Unerregbarkeit zu heben, und die Organe so zu stimmen, dafs sie armirt wieder ziemlich lebhafte Zuckungen zeigten; aber bei jenen Würmern waren alle stärkende Mittel vergeblich. Das eine Ende eines Blutigels lebt viele Tage lang fort, während dafs das andere, welches in Alkohol eingetaucht gewesen war, erstarrt bleibt. Auch die Insekten, besonders die Cerambyxarten *) verlieren schnell ihre Reizempfänglichkeit durch jene Flüssigkeit. Die Einschnitte ihrer Panzerdecke befördern das Eindringen derselben, und unter der hornartigen Schaale liegt ein Muskelfleisch, welches noch locke-

*) Vergl. den achten Abschnitt B. 1. S. 260. 275.

rer, als das der Würmer gewebt ist. In allen diesen Erfahrungen erkennt man, daſs der Zustand, in welchem sich die zu reizenden Organe befinden, entscheidet, ob der Reiz bemerkbare Stärkung oder gleich Schwäche aus Ueberreizung hervorbringen wird. Bei gesunden Personen vermehrt der mäſsige Genuſs geistiger Getränke die Eſsluſt, und befördert die Thätigkeit der Magennerven,*) von deren Stimmung die zur Verdauung nöthige schwächere, oder stärkere Contraction der Magenmuskeln herrühret. Bei schwachen Personen sind oft wenige Tropfen Alkohol (in den sogenannten Liqueurs) hinreichend um dieselben Magennerven zu lähmen, und auf mehrere Stunden Ekel vor den Speisen zu erregen, oder die Coction derselben zu verhindern.

Die Versuche mit Alkohol bringen in den Organen zwei äuſsere Veränderungen hervor, welche sehr auffallend sind. Sie entfärben das Muskelfleisch, und erhärten dasselbe, indem sie den Ton der irritablen Fiber vermehren, und ihre Elemente näher an einander rücken. Das Entfärben besteht nicht, wie man etwa glauben könnte, in einem Auswaschen der Bluttheile. Ich habe den Alkohol, in dem Fuſsschenkel, oder pulsirende Herzen verbleicht waren, genau untersucht, und ihn schlechterdings nicht geröthet, oder verunreinigt gefunden. Diese Farbenveränderung muſs also, (wie die Schwärzung im Kohlensauren und Salpetergas oder in dem flüſsigen Schwefelalkali) Folge einer inneren

*) *Young de corporis humani viribus conservatricibus* 1796. *p.* 24.

Mischungsveränderung seyn, die ich nicht zu bestimmen weiss. Durch Eintauchen in alkalische Auflösungen habe ich bisweilen, aber sehr selten, die rothe Farbe des Muskelfleisches zurückkehren sehen. Die Erhärtung tritt zwar auch bei anderen Ueberreizungen, z. B. beim Arsenikkalch, und den Alkalien ein, aber im Alkohol ist sie immer stärker. Es ist wunderbar, zu bemerken, wie man es in seiner Gewalt hat, durch Anwendung chemischer Reizmittel, (d. h. dadurch, dass man der belebten Materie Stoffe entzieht, oder neue einmischt, oder die Ziehkräfte der ältern verändert) die mechanische Aneinanderreihung der Elemente nach Willkühr zu bestimmen. Wird der frische und straffe Muskel eines Thieres in kohlensaures Gas gelegt, so erschlafft sein Gewebe.*) Tauche ich ihn in Alkohol, so erhärtet er so, dass (bei Froschschenkeln z. B.) man beträchtliche Kraft anwenden muss, das Kniegelenk zu beugen. Tröpfle ich flüssige Schwefelleber darauf, so werden die Fasern von neuem erweicht, bis die reine alkalische Auflösung bei vorher wiederkehrender Reizbarkeit sie zum drittenmale bis zum Tetanus erhärtet. Diese Beobachtungen wären mir vielleicht entgangen, wenn nicht ein genievoller Naturforscher (Herr Girtanner) bei meinem letzten Aufenthalt in Göttingen im Jahr 1793, mich darauf aufmerksam gemacht hätte, dass es einen zweifachen Zustand der Fiber im Tode gebe. — Bei Thieren,

*) Thiere, die durch Viperngift getödtet sind, zeigen ein welkes schlaffes Muskelfleisch. In Afrika jagt man mit vergifteten Pfeilen um weiches Löwenfleisch zu essen. Fontana a. a. O. S. 55.

welche blofs Pflanzenfpeifen geniefsen, find weingeifthaltige Flüffigkeiten von überaus-grofser Wirkung. Dies beweift die fthenifche Behandlung der Viehpeft (eines bösartigen Typhus nach Deho's *) Methode) eine Behandlung, die ich feit 2 Jahren mit Erfolg zu verbreiten gefucht, und welche durch Herrn v. Schallers Bemühungen glücklich vervollkommnet worden ift.

Noch lebhafter, als in den willkührlichen Bewegungsmuskeln äufsert der Alkohol feine ftärkende belebende Kraft in der Pulfation des Herzens. Die Ruhe, welche Herr Fontana bei Frofch- und Schildkrötenherzen bemerkte, war nur Folge der fchnell eintretenden Ueberreizung, denn an 40 Verfuche finde ich in meinem Journale aufgezeichnet, in denen die Benetzung mit Alkohol die Pulfation des matten Organs fichtbar befchleunigte. Nach den vorangefchickten Bemerkungen, und der Analogie anderer Erfcheinungen darf man fo viele Fälle wohl nicht als zufällige Ausnahmen betrachten. Im Junius 1796 hatte ich zwei Krötenherzen auf dem Secirbrette, welche von felbft gar keine regelmäfsigen Bewegungen zeigten, und fich auf einen mechanifchen Reiz fchwach und nur einmal zufammenzogen. Ich warf das eine in reines Waffer, das andere in Alkohol von gleicher Temperatur. Jenes blieb ruhend, diefes pulfirte 5 Minuten lang von felbft,

*) Deho's Brief an den Marchefe Matteo Sommariva, 1796. S. 26. Humboldt über Heilung der Viehpeft in Baldinger's Magazin 1797. S. 134. S. v. Schallers Anweifung die Viehpeft zu erkennen. 1797.

und zwar 14 bis 19 mal in einer Minute. Ich nahm es aus der Flüſſigkeit heraus, und es hörte allmälig auf zu pulſiren. Die Pulſation begann von neuem, als es wieder mit Alkohol benetzt war. Sie ſtieg bis auf 25 mal in einer Minute, wurde aber nach 8 Minuten unterbrochen. In dieſer Zeit war das Organ ſo erſchöpft worden, daſs weder oxygenirte Kochſalzſäure, noch Auflöſung von Arſenikkalch, ſelbſt elektriſche Schläge, die ich anwandte, nicht im Stande waren, die ſchwächſte Contraction zu erregen.

Bei dieſen Verſuchen zeigte ſich meiſt dieſelbe merkwürdige Erſcheinung, welche ich oben bei dem Artikel: Sauerſtoffgas beſchrieben habe. Wie in dem ſenkrecht hängenden, und an den Gefäſsen unterbundenen Herzen die Unerregbarkeit ſich durch Zunahme der Pulſationen und Vervielfachung derſelben verkündigt, ſo tritt dieſelbe im Alkohol ein, indem die Contractionen ſchneller und ſchneller auf einander folgen. Mit Erſtaunen habe ich geſehen, daſs Froſchherzen im Alkohol von 8 Pulſationen in der Minute bis zu 35 ſtiegen. Je ſchneller ſie hintereinander eintreten, deſto niedriger wurden ſie. Es war zuletzt nicht möglich, ihnen mit bloſsen Augen zu folgen. Der Muskel gerieth in ein bloſses Zittern, bis er zur völligen Ruhe kam. Eben das habe ich bei den Herzen junger Ratten beobachtet. Doch finde ich, daſs dieſe merkwürdige Erſcheinung nicht conſtant iſt, ohne jedoch im Stande zu ſeyn, die Bedingungen anzugeben, unter denen ſie eintritt.

Eben ſo wenig wage ich es eine befriedigende chemiſche Erklärung von der Wirkſamkeit des Alko-

hols auf die Organe zu geben. Nach dem aber, was ich bereits im dreizehnten Abschnitt über den Lebensprocefs geäufsert, glaube ich die Urfache jener Wirkfamkeit aus der eigenthümlichen Mifchung der reizenden Flüffigkeit felbft herleiten zu dürfen. Wenn der Alkohol blofs zwei Bafen, Carbon und Hydrogen enthielte, welche fich durch ihre Oxydationsfähigkeit auszeichnen, fo würde er vielleicht blofs deprimirend, wie Kohlenfäure, Salpetergas, oder Schwefelalkali wirken. Jene Bafen würden der organifchen Materie angeeignet den Lebensprocefs zwar allerdings befchleunigen, infoferne fie ihre Ziehkräfte gegen den Sauerftoff äufserten, den fie dem arteriellen Blute entlockten. Diefe Entlockung eines fo unentbehrlichen Elements, welches durch den Nutritions- und Refpirationsprocefs nicht fchnell genug erfetzt werden kann, mufste aber bald Mattigkeit und Schwäche ftatt des Gefühls zunehmender Kraft erregen, womit geiftige Getränke wenigftens eine Zeit lang befeelen. Aus dem Carbon und Hydrogen allein liefse fich alfo die Wirkung des Alkohols keineswegs erklären. Aber es enthält derfelbe, wenn er noch fo wafferfrei ift, auch 0,54 Oxygen und zwar (wie feine Brennbarkeit lehrt) in einem freien Zuftande, indem es die anderen Bafen keineswegs ihrer Oxydationsfähigkeit beraubt. Sollte nicht diefe fonderbare eigenthümliche Mifchung dem Alkohol feine beraufchende Kraft geben? Er vermehrt, wenn ich mich eines Gleichniffes bedienen darf, nicht blofs die Brennbarkeit der organifchen Materie, nein er führt auch herbei, was die Flamme anfacht,

und nährt. Ist das Gefühl innerer Wärme, welches der Genuſs geiſtiger Getränke erzeugt, nicht Folge einer beſchleunigten Zerſetzung von Stoffen? Iſt es eben dieſe Erhöhung der Temperatur nicht, welche, wenn die reizende Potenz zu lange, oder in zu groſsen Maſſen angewandt wird, durch zu groſse Beſchleunigung des Lebensproceſſes die allgemeine Bindung (Conſumtion) der Elemente, und damit Unerregbarkeit veranlaſst? Denkende Phyſiologen werden in dieſen Vermuthungen nicht chemiſche Erklärungswuth, ſondern ein Beſtreben erkennen, die dunklen und iſolirten Begriffe von Reiz und Reizempfänglichkeit auf analoge Erſcheinungen der unbelebten Natur zu reduciren. „Sie ſind gröſstentheils „unvollkommen und übereilt, und wenn ich mir „einen guten Namen unter den Philoſophen verdie„nen wollte, ſo ſollte ich ſie lange noch bei mir be„halten, bis ſie reifer würden. Allein da in einer „neuen Wiſſenſchaft die Mittheilung auch mittel„mäſsiger Ideen ſehr oft nützlich iſt, indem ſie entwe„der die Aufmerkſamkeit der Männer von Genie „erweckt, oder Veranlaſsung zu neuen Entdeckun„gen giebt, ſo ſtehe ich nicht an, ſie bekannt zu „machen". Mit dieſen Worten des unſterblichen Franklin*) kehre ich zu den Thatſachen zurück.

Naphten. Aether.

Ich habe bloſs mit dem Schwefeläther Verſuche angeſtellt, denſelben aber noch wirkſamer, als den Alkohol geſunden. Wenn die Uebeireizung

*) Brief an B. Collinſon.

nicht schnell eintrat, war die vorhergehende Vermehrung der Erregbarkeit überaus sichtbar. Sollte sie dauerhaft bleiben, so muste die Flüssigkeit in sehr geringer Menge angewandt werden. Am wohlthätigsten fand ich bei Froschschenkeln, die in der Sommerhitze 20 Stunden lang geruht hatten, die verdünstende Naphta. Ich erwärmte dieselbe, und hielt das Organ einige Linien hoch über der Flüssigkeit. Junge Molche wurden jedoch selbst von diesem Dunste schnell getödtet, und zeigten ein straffes Muskelfleisch nach dem Tode. Sollte die grösere Wirksamkeit der Naphta nicht darauf beruhen, dass sie noch flüchtiger (durchdringender) als der Alkohol ist, und mehr Sauerstoff enthält? Den letzteren Gehalt scheint wenigstens die Bereitung derselben sehr wahrscheinlich zu machen. Auch deutet die weissere und hellere Flamme, womit der Aether brennet, wohl ebenfalls auf einen minderen Antheil von Kohlenstoff. — Den Pflanzen sind alle weingeistartigen Flüssigkeiten sehr nachtheilig. Kressensaamen, die 2 Stunden lang in Schwefeläther gelegen hatten, konnte ich selbst durch oxygenirte Kochsalzsäure nicht mehr zum Keimen bringen.

Salpeter- Schwefel- Kochsalz- Phosphor- und Blau-Säure. — Schwache Pflanzensäuren.

Die zuerst genannten fünf Säuren haben alle einen deprimirenden Einfluss auf die Nervenfaser gezeigt. Ich vermuthe, dass ihre Wirkung durch die Verschiedenheit der Basen modificirt wird,

aber bisher bin ich nicht so glücklich gewesen, diese Unterschiede deutlich wahrnehmen zu können. Nur die Schwefelsäure, und Phosphorsäure *) (letztere selbst im verdünnten Zustande) schien mir die Erregbarkeit der Nerven schneller, als Salpeter- und Blausäure herabzustimmen. Wenn einer Amphibie der Kopf abgeschnitten ist, und man entblöfst den einen Axelnerven, so entstehen heftige Convulsionen, wenn die entblöfste Stelle mit concentrirter Schwefelsäure betröpfelt wird. Diese Convulsionen dauern aber nur 8 bis 10 Sekunden, und dann ist der ganze Körper so erschöpft, dafs er (statt Kopflos, wie vorher) umher zu springen, oder sich im Kreise zu drehen **) unbeweglich ruht. Ward hinge-

*) Nach Herrn Lentin's Erfahrungen heilt Phosphorsäure den Beinfrafs. Wird etwa die Thätigkeit der einsaugenden, die Knochenmasse wegführenden Gefäfse durch die Säure gemindert?

**) Dieses Drehen von Thieren, denen der Kopf abgeschnitten und das Rückenmark noch nicht zerstöhrt ist, gehört zu den wunderbarsten vitalen Erscheinungen, die durch Herrn Arnemanns schauderhafte Versuche aufgeklärt worden sind. Ich habe bemerkt, dafs besonders solche Frösche in engem Kreise umherhüpften, an deren Rumpf noch etwas vom kleinen Hirn (das bei dieser Thiergattung sehr lang und platt ist) zurückbleibt. Es schien, als wenn das Rechts- und Linksdrehen dadurch bestimmt wurde, dafs jene Medullarportion an der linken oder rechten Seite gröfser war. Wurde dieselbe ganz weggenommen, so hörte das Drehen auf, konnte aber bisweilen durch chemische Reize wieder erregt werden, welche man an dem Axillaris, oder sympathicus der rechten, oder linken Seite anbrachte. Das Drehen deutete also immer auf ein gestöhrtes Gleichgewicht in der Medullarsubstanz des Nervensystems hin.

hingegen der Cruralnerve eines abgelöften Schenkels präparirt und feine Spitze allein in eine Mineralfäure gelegt, fo gehen der Deprimation keine Zuckungen voraus, welche doch, wie ich unten entwickeln werde, bei den alkalifchen Flüffigkeiten erfolgen. Die durch diefe Säuren erregte Schwäche fcheint daher nicht von übermäfsig erhöhter Thätigkeit der fenfiblen Organe zu entftehen. Wo diefe Organe allein (ohne die Muskelfafer) benetzt wurden, habe ich bei fo mannichfaltigen, befonders noch im Frühjahr 1797 zu Jena wiederholten Verfuchen nie eine Wiedererweckung der erfchöpften Lebenskraft bemerkt. Dagegen habe ich einige Fälle aufgezeichnet, in denen Frofchfchenkel, welche durch Eintauchen in alkoholifirtes Opium an ihrer Erregbarkeit gelitten hatten, und deren Muskelfleifch weich und erfchlafft war, dadurch geftärkt wurden, dafs der Wadenmuskel mit etwas Schwefelfäure benetzt wurde. Wenn vorher beim Galvanifiren nur die Lendenmuskeln gezittert hatten, das Kniegelenk aber unbeweglich blieb, fo fing dagegen, nach behutfamer Anwendung der Säure, die ganze Extremität kräftiger zu zucken an. Ja diefe Stärkung war von Dauer, wenn ich mich hütete, den Cruralnerven felbft mit der Säure zu berühren, oder den fchnell durch diefelbe gezogenen m. gemellus mit Waffer abfpülte.

In diefen Verfuchen fcheint mir abermals der Antagonismus zwifchen der Muskel- und Nervenfafer, oder die verfchiedene Wirkung, welche einerlei Stoffe auf beide Syfteme haben, unverkenn-

bar. Ich glaube nicht unſchicklich, die Mineralſäuren als Reizmittel mit der Kälte vergleichen zu können. Beide ſchwächen die Nervenkraft, und ſtärken den Muskel, indem ſie (auſser ihrer chemiſchen Wirkungsart) beide, die Subſtanz der ſenſiblen und irritablen Fiber, verdichten. Ich weiſs ſehr wohl, daſs Muskeln und Nerven als ein Organ zu betrachten ſind, daſs die Schwefelſäure in dem Wadenmuskel auch Nervenäſte berührte. Aber ich glaube, daſs man bei einem Organe, welches aus ungleichartigen, ungleich gemiſchten Theilen zuſammengeſetzt iſt, doch unterſcheiden darf, wie ein dritter Stoff auf jeden dieſer Theile wirkt, welchen er zuerſt und in der gröſsten Fläche berührt. Ein einfaches Compenſationspendel, das aus einer meſſingenen Linſe und einem Stabe von geriſſenem Tannenholz beſteht, kann durch Kälte in ſeiner Bewegung verlangſamert oder beſchleuniget werden, wenn dieſelbe mehr die Linſe als den Stab trift. Das Pendel, als ein Werkzeug, wird entweder länger, oder kürzer, aber die Urſache der Erſcheinung liegt in dem Verhältniſs ſeiner Theile gegen einander. Eben ſo halte ich es für möglich, daſs der Gebrauch derſelben Säuren uns das unzertheilbare Selbſtgefühl*) der Stärke und Schwäche

*) Man glaubt in dem Selbſtgefühl Nerven- und Muskelſchwäche unterſcheiden zu können. Man gründet dieſes Urtheil darauf, ob Nachdenken, oder Muskelbewegung mehr Mattigkeit erregt. Hier werden die Functionen des Senſoriums mit den Verrichtungen einiger Bewegungsmuskeln in Gegenſatz gebracht, und man vergiſst, daſs beim Gehen, Heben und Tragen die Medullarſubſtanz der Bewe-

erregt, je nachdem dieselbe mehr auf die Muskel- als auf die Nervenfaser wirkt. Schwache Säuren äusserlich angebracht, treffen nur die zärtern Zweige der Hautnerven, und verdichten den Zellstoff, die Längenfaser der Muskeln, und die Cirkelfaser der Gefäße. Sie stärken indem sie den Ton vermehren. Säuren, in Menge in den Speisesack gebracht, treten dagegen, (besonders wenn dieser leer ist) in schnelle Berührung mit dem Netz der Magennerven, und schwächen ihre Functionen. Wer kennt nicht die Paralyse der Abdominalnerven, welche schlechter Wein, oder saurer Punsch erregt, besonders wenn man ihn vor dem Genuss anderer Speisen trinkt. In beiden Getränken, besonders in dem letztern sind zwei reizende Potenzen Alkohol und Säuren miteinander verbunden. Es scheint, dass jener in dieser Verbindung um so schneller überreizt, als er auf Organe trift, deren Energie durch die Säuren herabgestimmt wird. Auch übermäsiger Genuss von Citronenwasser und Zuckerwerk (welches sich im Magen selbst oxydirt) schwächen die Verdauungswerkzeuge.

Ich habe bis hieher analoge Erfahrungen zusammengestellt. Aber gerade die letztgenannten Pflanzensäuren scheinen unter gewissen Umständen anders, als die Mineralsäuren auf die thierischen

gungsnerven eine Hauptrolle spielt. Ob geminderte Muskelkraft mehr in einer Mischungsveränderung des Nerven, als in einer des Muskels gegründet ist, läst sich so wenig empfinden, als man aus dem zu schnellen Gang eines Compensationspendels schliessen kann, welcher Theil sich zuviel verkürzt hat.

Organe zu wirken, und besondere Aufmerksamkeit zu verdienen. Citronensaft erfrischt anders, als der Genuss der verdünntesten Salpetersäure. Der Geruch des Essigs belebt die sensoriellen Kräfte, erweckt nicht bloss aus dem Schlummer der Ohnmacht, sondern entfernt ihn auch, wenn er uns bedroht. Wirkte der Essig hiebei bloss momentan, als reizende Potenz (wie mechanisches Rütteln, oder der Geruch der rauchenden Salpetersäure und der Schwefelleber) so dürfte ich daraus nichts gegen seine asthenische Eigenschaft folgern. Aber nein! er stärkt auf eine längere Dauer, und wirkt auf Art anderer Nervenmittel mit einer Schnelligkeit, und auf eine Weise, welche wohl nicht der Verdichtung der Muskelfaser, oder Gefässhäute zuzuschreiben ist. Ich glaube daher die vegetabilischen Säuren nicht geradezu mit Herrn Weikard*) den schwächenden Potenzen zugesellen zu können. Sollte die Schwäche, die sie in den oben erwähnten Fällen erregen, nicht indirect, oder Folge der Ueberreizung seyn? Ich wage hier abermals nicht zu entscheiden, glaube aber in der Leichtigkeit **) womit vegetabilische

*) a. a. O. S. 225.

**) Diese Leichtigkeit beruht hauptsächlich auf ihren zusammengesetzten Basen, bei denen das Spiel einer doppelten Wahlverwandtschaft leichter eintreten kann. Auch das was man Verdaulichkeit der Speisen nennt, scheint in diesen Affinitätsverhältnissen gegründet. Daher ist eine Speise oft nur, wenn sie mit anderen zusammengenossen wird, leicht verdaulich. Die Versuche, welche Webster anführt, in denen verschiedene Fleischarten zu gegebenen Zeiten willkührlich ausgespieen wurden, sind auch von der Seite interessant.

Säuren zerſetzt werden können, wohl einen Grund zu finden, warum ſie anders als Mineralſäuren auf die belebte Materie wirken. Wir wiſſen, daſs gemeine Kochſalzſäure die Erregbarkeit vermindert, oxygenirte Kochſalzſäure ſie wunderſam erhöht, indem ſie von ihrem Sauerſtoff fahren läſst. Sollte Aepfel- Citronen- und Eſſigſäure ſich nicht in Hinſicht auf die Zerſetzbarkeit in den Organen zur Schwefelſäure, wie die oxygenirte Kochſalzſäure zur gemeinen verhalten. Ich habe viele Verſuche angeſtellt, die Nerven warm- und kaltblütiger Thiere mit Eſſig zu baden, habe aber nur einigemal eine ſchwache Zunahme der Lebensthätigkeit wahrgenommen. Und ſelbſt dieſe wenigen Fälle ſchloſſen den Verdacht nicht aus, daſs der Muskel nicht mit benetzt worden ſey.

D. Scott hat neuerlichſt zu Bombay*) glückliche Erfahrungen geſammelt, nach denen Salpeterſäure im veneriſchen Uebel, wie das oxydirte Queckſilber wirkte. Dieſe Aehnlichkeit könnte ſchlieſsen laſsen, daſs in dieſem krankhaften Zuſtande des Körpers ſelbſt dieſe Mineralſäure zerſetzt werde, und ihren Sauerſtoff fahren laſſe. Wäre dieſer Schluſs gegründet, ſo würde ich mehr noch von dem Gebrauch der oxygenirten Kochſalzſäure und ihrer Mittelſätze erwarten.

Organe, deren Erregbarkeit durch das Benetzen der präparirten Nerven mit Säuren geſchwächt oder vernichtet war, iſt es mir nie geglückt, durch

*) Hufelands Journal. B. 4. S. 350.

Auftröpfeln von alkalischen Flüssigkeiten wiederzubeleben. Ob ich gleich glaube, daſs der Schmerz, welchen die Säuren *) erregen, vorzüglich von der örtlichen Zusammenziehung und Erhärtung der Markſubſtanz herrühret (eine Erhärtung, welche Herr Beireis und Reil so treflich für die Anatomie benutzt haben) so schreibe ich doch das Nichtgelingen jener Versuche keiner organischen Zerstöhrung der sensiblen Faser zu. Wird dieselbe zuerst durch Alkali gereizt, so kann man fünfmal abwechselnd Alkali und Säuren wirken lassen, und die vitalen Functionen kehren nach Willkühr zurück. Wie wäre dies bei Zerstöhrung des Organismus möglich? Wer sich mit diesen Versuchen beschäftigt, muſs vielmehr über die Unzerstöhrbarkeit der belebten Materie erstaunen, wenn er sie mit Arsenikkalch, Schwefelleber, Schwefelsäure, Alkohol, Kampfer und Alkalien behandeln, und unversehrt dem Kampf streitender Elemente entrinnen sieht.

In den älteren Pathologien wurde viel von Krankheitsstoffen **) und besonders von sauren Schärfen geredet, die diese, oder jene Lebensverrichtung stöhren. Gegenwärtig hat man das Anathem über diese Begriffe ausgesprochen. Ohne mir ein Urtheil im Fache der praktischen Heilkunde anmaſsen, und ohne die unphilosophische Annahme jener Substrate unbedingt vertheidigen zu wollen,

*) Hallers groſse Physiologie B. 4. S. 494. Sömmerings Nervenlehre S. 144.

**) Vergl. Journal der Erfindungen St. 10. S. 40.

glaube ich doch die Meinung äuſsern zu dürfen, daſs die älteren freilich einſeitigen Humoralpathologen manche Anſichten hatten, die keineswegs unſern neueren Kenntniſſen von der vitalen Chemie widerſprechen. Krankheitsſtoff iſt eigentlich die ganze belebte Materie ſelbſt, inſofern ihre Form und Miſchung verändert, und das Gleichgewicht der Elemente geſtöhrt iſt. Inſoferne aber dieſe Stöhrung ſich dadurch characteriſirt, daſs Mangel und Ueberfluſs von Sauerſtoff eintritt, oder daſs die unveränderte Menge des Sauerſtoffes ſich mit den acidifiablen Baſen verbindet, oder daſs irgend ein anderer Proceſs die Oberhand gewinnt, ſo kann man dieſe Verhältniſſe wohl als die nächſten Krankheitsurſachen betrachten. Freilich würden wir bei dem jetzigen Zuſtande unſerer Erfahrungen faſt eben ſo oft irren, als man es unternehme, jene Urſachen chemiſch zu determiniren. Vermuthungen aber dürfen wir immer äuſsern, auch dem keck widerſprechen, der alle Säuren als Krankheitsurſachen apodiktiſch läugnet. Wir wiſſen aus des groſsen Franks Schriften, daſs im Diabetes der Urin Zucker enthält; wir wiſſen, daſs dieſelbe Zuckerbereitung in andern pathologiſchen Fällen faſt in jedem abgeſonderten Safte, im Schweiſs, Speichel, Ohrenſchmalz und weiblichen Fluor vorgeht — Warum ſolle nun bei der groſsen Menge ſäuerungsfähiger Baſen (Phosphor, Schwefel, Stickſtoff, Kohlenſtoff, Hydrogen) aus welchen alle thieriſche Theile zuſammengeſetzt ſind, bei der allgemeinen Verbreitung des Sauerſtoffs mittels des arteriellen Bluts ſich nicht

eben ſo Säuren erzeugen? Warum ſoll dieſe Erzeugung, welche Folge der Krankheit iſt, nicht ſelbſt wieder Urſach dazu werden, indem die Säure die Energie der Nerven herabſtimmt, und dadurch mittelbar die Verrichtungen der Secretionsorgane ſtöhrt? Ich glaube, aus mehreren Urſachen ſchlieſsen zu müſſen, daſs die Alkalien hauptſächlich dadurch auf Stockungen der Säfte wirken, daſs ſie die Thätigkeit der ſenſiblen Faſer, und mittels dieſer die Propulſionskraft der Gefäſse vermehren, aber ich halte es mit Herrn Hufeland ſehr wahrſcheinlich, daſs bei den Skropheln eine Säure im Spiel iſt, und daſs die Alkalien zugleich auch zur Abſtumpfung derſelben dienen. Eben dieſer vortrefliche Arzt fand in dem Urin gichtiſcher Perſonen ein ungewöhnliches Uebermaaſs freier Säure. Berthollet behauptet*) daſs bei eben dieſen Kranken Phosphorſäure ſich in den Gelenken anhäufe, und Schmerz errege.

Alkalien, reine und Kohlenſaure.

Die Verſuche mit den Kohlengeſauerten Alkalien ſind es hauptſächlich geweſen, welche mich zuerſt auf die Idee geleitet haben, die Erregbarkeit der Organe durch chemiſche Stoffe zu ſtimmen. Die Leichtigkeit, mit welcher dieſelben angeſtellt werden können, und die auffallenden Erſcheinungen, welche ſie darbieten, haben ſo viele Perſonen zu ihrer Wiederholung gereizt, daſs ich mich kürzer bei einem Gegenſtand faſſen darf, der gewiſs ein hohes

*) *Tourtelle Élemens d'Hygiene. B. 2. S. 249.*

Intereſſe für die practiſche Arzneykunde hat, jetzt aber durch die in mehrern Zeitſchriften darüber eingerückten Nachrichten, und vorzüglich durch Herrn Michaelis wohlthätige Anwendung meiner Erfahrungen bekannt genug iſt.

Der groſse Phyſiker von Como erzählte mir im Sommer 1795, daſs das Galvaniſiren beim Zurückbeugen des Schenkels gegen den Vorderarm (B. I. S. 32 und 371.) heftigere Erſchütterungen hervorbringen, wenn man den letzteren mit Seife, Blut und Pottaſche beſtreiche. Die genannten drei Subſtanzen, ſagt er, brächten eine günſtige Stöhrung in dem Gleichgewicht der Kräfte hervor, und determinirte (das hypothetiſch angenommene Fluidum) nach einer Seite durchzuſtröhmen. Dieſe Idee, und der Umſtand, daſs ich ſchon ein Jahr vorher Deprimation der Incitabilität bemerkte, wenn ich die Nerven mit Säuren beſtrich, veranlaſste mich gleich nach meiner Rückkunft nach Deutſchland Verſuche mit Oleum tartari p. deliquium anzuſtellen. Da ich gerade mehrere ſehr lebhafte in der Stube genährte Fröſche aufbewahrt hatte, ſo bemerkte ich das Phänomen des Tetanus ſogleich in ſeiner ganzen überraſchenden Stärke. Ich wuſste, daſs man ſchon lange bei friſch getödteten Thieren die Eingeweide mit Schwefelſäure, oder ätzenden Alkalien wirkſam reizte. Was ich aber jetzt ſah, war nicht bloſs Muskelbewegung, ſondern anhaltende Erhöhung der Reizempfänglichkeit, und zwar durch die Kraft ſehr verdünnter milder (Kohlengeſäuerter) Alkalien. Ich begnüge mich hier uur einige Erſchei-

nungen näher zu beſchreiben, auf welche mich zum Theil mein verehrungswerther Freund und Lehrer Herr Herz aufmerkſam machte, als ich ihm meine Verſuche im folgenden Frühjahre zeigte.

Wenn man den Cruralnerven eines recht erregbaren Froſchſchenkels mehrere Linien lang herauspräparirt, und deſſen Ende in ein mit der alkaliſchen Auflöſung gefülltes flaches Uhrglas (oder in eine porcellanene Farbenſchaale) legt, ſo entſtehen oft nach wenigen Secunden, bisweilen aber auch erſt nach 2 Minuten, heftige Muskelbewegungen. Dieſelben zeigen ſich ſelten zuerſt in der Lende, ſondern in zahlloſen Fällen, verkündigen ſie ſich durch ein Zittern der Zehen. Lende, Kniegelenk, und Waden bleiben ruhig und unbeweglich, aber die untern Phalangen fangen an ſich convulſiviſch zu krümmen. Die Schwimmhaut zieht ſich bald zuſammen, bald dehnt ſie ſich aus. Nach und nach ſieht man die Bewegung durch den n. peroneus, popliteus, und ischiadicus in die Waden - Kniekehl - und Schenkelmuskel ſich aufſteigend fortpflanzen. Dieſe Erfahrung hat viel Ähnliches mit dem Fortpflanzen der ſogenannten aura epileptica. Ein Band hemmt oft den Ausbruch jener Krankheit. Es hindert wenigſtens *) die krampfhaften Entladungen der oberen Glieder. Ganz anders wirkt das Unterbinden bei meinem Verſuche. Ich habe mehrmals jene Froſchſchenkel (ehe ihr Cruralnerv in das Alkali getaucht war) unter dem Kniegelenk amputirt und zwar

*) Vergl. oben S. 1. S. 491. (Noten 2.)

so, daſs das untere Stück mit dem obern durch kein Muskelfleiſch, ſondern bloſs durch den n. peroneus zuſammenhing. Wenn auch dieſer verbindende Nerve, 2 bis 3 mal unterbunden war, ſo pflanzte ſich dennoch die reizende Wirkung fort. Wurde das Band gelegt, ohne daſs Alkali zu reizen anfing, ſo entſtanden immer die Contractionen in dem Lendenmuskel zuerſt. Ich ſah ſie bisher nie in den Zehen anfangen, waren aber die Zehen ſchon in Bewegung, und wurde nun erſt vor dem Uebergang des Reizes nach obenhin, die Ligatur gemacht, ſo erfolgte alles eben ſo, als wäre der Schenkel nicht amputirt, und nicht unterbunden worden. Das Band ſcheint alſo zwar ein Hinderniſs zu ſetzen, aber eines, was nicht groſs genug iſt, um die Fortleitung des Alkali's durch die Gefäſse der Nervenſcheide zu hemmen, oder das Galvaniſche Fluidum (falls eines exiſtirt) in ſeinem Ueberſtröhmen zu unterbrechen. Ob dies freie Nervenſtück des peroneus die Luft berührt, oder in leitende Stoffe eingehüllt *) iſt, ſcheint für die Stärke der Contractionen gleichgültig.

Hat das Organ, welches mit der alkaliſchen Flüſſigkeit benetzt wird, einen hohen Grad der Reizempfänglichkeit, ſo ſind ſeine Bewegungen ſtärker als alle, welche man durch die Metalle hervorlocken kann. Ich habe Froſchſchenkel geſehen, welche, wenn ſie in einer Obertaſſe lagen, das Gefäſs umwarfen, oder ſenkrecht aus derſelben herausſtiegen, ſich 40 — 50 Secunden lang mit ausgeſpreizter Schwimmhaut, und mit zitternder Zehe in dieſer

*) S. oben B. 1. S. 209.

Lage erhielten, und dann im höchften Tetanus, und mit verlorner Reizempfänglichkeit plötzlich umfielen. Diefe Erfcheinung ift leichter herbeizurufen, wenn man nicht blofs den Cruralnerven, fondern auch durch Einfchnitte in das Muskelfleifch mehrere Cutannerven benetzt. Eine grofse Anzahl berühmter Phyfiologen und Phyfiker haben fie in ihrer ganzen Stärke gefehen; diefe Berufung auf Zeugen ift für die nothwendig, welche aus dem Mifslingen eines Experimentes aus der vitalen Chemie gleich auf Unvollkommenheit *) in der Anftellung fchliefsen. Ich merke ausdrücklich an, (denn die Erfcheinung ift für die Lehre der Reizung gewifs fehr lehrreich **), dafs daffelbe Alkali, welches auf ein Organ fo bewundernswürdig heftig wirkt, in einem andern nicht einmal ein fchwaches Zittern hervorbringt. Die Urfach diefer Erfcheinung ift natürlich zuerft in der Reizempfänglichkeit zu fuchen. Ich habe oben im Anfange des vierzehnten Abfchnitts erzählt, dafs in der Begattungszeit die Weibchen bis zum Tetanus zu reizen find, während dafs die ermatteten Männchen nur wenig an Stärke der Erregbarkeit zunehmen. Es giebt aber auch feltnere Fälle, in denen diefer Unterfchied zwifchen den 2 Schenkeln eines und deffelben Individuums ftatt findet. Kleine, leicht überfehbare Umftände können die organifchen Materien in ihren Wirkungen modificiren. Soll ich den Grad

*) S. die Note in Grens n. Journal der Phyfik. B. 4. S. 179.

**) Quod fuccedit complacet, at quod non fuccedit faepenumero magis informat. *Baco.*

der Erregbarkeit, bei welchen ich lebhafte Zuckungen in der alkalifchen Auflöfung bemerkte, durch den Galvanismus *) beftimmen, fo ift er derfelbe, in dem die Contractionen bei Berührung blofs thierifcher Theile untereinander, oder beim Zurückziehen des Lendenmuskels gegen die metallene Armatur erfolgen.

Die Convulfionen, welche das Benetzen der Nerven mit alkalifchen Solutionen hervorbringt, find in Anfehung ihrer Stärke und Lebhaftigkeit mit keiner fibröfen Erfchütterung zu vergleichen, welche irgend ein anderer chemifcher Stoff erregt. Durch die Säuren erfolgt gar keine Bewegung, wenn der Verfuch mit den eingetauchten Nerven fo angeftellt wird, als ich ihn oben befchrieben. Die einzigen Subftanzen, welche ich während ihrer fthenifchen Reizung Muskular-Contractionen **) habe erregen fehen, find: Alkohol, oxygenirte Kochfalzfäure, Opium, Kochfalzfaure Schwererde, oxydirter Arfenik, Brechweinftein und Alkali. Aber das Letztere bringt Bewegungen hervor, welche die durch den Metallreiz erweckten übertreffen, während dafs die erfteren nur ein fchwaches Zittern oder eine allmälige Verkürzung der Längenfafern bewirken.

Alle erwähnten Erfcheinungen habe ich nicht blofs beim Gewächsalkali, fondern auch beim

*) Vergl. die Skale B. 1. S. 388.

**) Es bedarf kaum einer Erinnerung, dafs hier nicht vor der Wiederbelebung nicht pulfirender Herzen die Rede ift, weil fonft Elektricität, warmes Waffer, Sauerftoffgas und viele andere Potenzen hätten genannt werden müffen.

Mineralalkali, und Ammoniak beobachtet, ſie mochten kohlenſauer oder rein angewandt werden. Gewiſs ſind Unterſchiede vorhanden, aber viele ſind bisher noch meiner Wahrnehmung entgangen. Der therapeutiſche *) Gebrauch des Ammoniak lieſs mich vermuthen, daſs ſeine Wirkung auf die Nerven heftiger und durchdringender, als die der fixen Laugenſalze ſeyn würde. Dieſe Vermuthung wurde aber keineswegs durch die Erfahrung beſtätigt. Es iſt möglich, daſs die ſpecifike Reizbarkeit der Magennerven, auf die bei meiner Art zu experimentiren die reizende Flüſſigkeit freilich nicht getröpfelt werden kann, jenen Unterſchied in der Therapie begründet. Wahrſcheinlicher iſt aber wohl, daſs die gröſsere Wirkſamkeit des Ammoniaks im unverletzten thieriſchen Körper daher rührt, daſs daſſelbe wegen ſeiner Flüchtigkeit und Zertheilbarkeit in innigerer Berührung mit der Nervenfaſer tritt, als das flüſſige Gewächsalkali. Je langſamer ein Stoff in dem Ort anlangt, den er beſonders zu reizen fähig iſt, deſto mehr wird er von andern Elementen, die ſich ihm beimiſchen, umhüllt, und in ſeiner chemiſchen Ziehkraft geſchwächt. Bei meinen Verſuchen, wo das flüſſige Ammoniak, wie das flüſſige Gewächsalkali unmittelbar die entblöſste Nervenſcheide und das hervorgepreſste Nervenmark benetzt, finden jene Verhältniſſe nicht ſtatt, und das letztere

*) Weikard a. a. O. S. 39 u. 221. Vogel Th. 2. S. 114. Reil's Archiv St. 3. S. 37. Hufelands Pathogenie S. 331. Hufelands Journal B. 2. S. 399. *Busler de ſalis ammoniaci uſu emenagogo* 1797. Hallers Phyſiologie. B. 4. S. 309. 506.

äuſſert ſich mit einer Kraft, die wir ihm nach den bisherigen Erfahrungen kaum zugetraut hätten. Auffallender iſt der Unterſchied zwiſchen den reinen und kohlenſauren Alkalien. Mein vortreflicher Freund, Herr Klaproth, der die erſtere zu einer ſo wichtigen Subſtanz für die analytiſche Chemie gemacht hat, ermunterte mich ſchon im Winter 1796. (da ich die Freude hatte, ihm einige Verſuche zu zeigen) auf dieſelben meine Aufmerkſamkeit zu heften. Ich bin dieſem Rathe gefolgt, und ohnerachtet ich das ätzende Gewächsalkali nur einmal nach der von jenem groſsen Chemiker ſelbſt ertheilten Vorſchrift bereitet anwandte, ſo erkannte ich doch im letzten Frühjahr und Herbſte ſeine auffallende Vorzüge vor dem kohlenſauern Alkali. Alle Laugenſalze erhöhen (wie andere ſtheniſche Potenzen, Wärme, Alkohol, Opium, oxygenirte Kochſalzſäure, Arſenikkalch u. ſ. w.) die Reizempfänglichkeit der Organe. Dieſe Erhöhung geht aber mehr und minder ſchnell, wie bei jenen, in Unerregbarkeit, (Schwäche aus Ueberreizung) über. Beim ätzenden Gewächsalkali habe ich dieſe Ueberreizung immer früher, als beim Kohlenſauern bemerkt. Ja ſie tritt bei dem erſtern ſo leicht ein, daſs es nur ſelten glückt, die dem Tetanus vorhergehenden Muskular - Erſchütterungen in ihrer ganzen Stärke zu ſehen, oder den Tetanus ſelbſt durch andere chemiſche Stoffe zu heben. Ich ſage ausdrücklich ſelten, denn allerdings habe ich Wiederbelebung von Organen beobachtet, welche durch reines Alkali ihre Erregbarkeit verloren hatten, und dieſe Fälle bewieſen, daſs nicht mechaniſche Zerſtöh-

rung des Organismus die Hauptursache jenes Verlustes war.

Der Verdichtung (Erhärtung) welche die Muskelfaser durch die reizende Wirkung der Alkalien erleidet, ist bereits oben unter dem Abschnitt: Alkohol erwähnet worden. Hier muss ich noch einige auffallende Versuche anzeigen. Als ein Froschschenkel im kohlensauern Gewächsalkali eingetaucht, mit ausgespannter Schwimmhaut senkrecht aus der Tasse heraus stieg, unterstützte ich denselben mit einem Glasstabe und mein Reisegefährte Herr von Haeften leitete einen elektrischen Schlag in die Zehen. In demselben Moment war der Ton der Faser geändert, und der Tetanus verschwunden. Herr Keutsch reizte mehrere Schenkel so lange durch Alkali, bis sie im Kniegelenk unbeugsam wurden, und mit klauenartig gekrümmten Zehen ausgestreckt lagen. Er tauchte sie nun in eine Auflösung von Opium und nach wenigen Minuten waren sie erschlaft, beugsam, und in einem natürlichen Zustande der Muskeldichtigkeit. Bei dem Vorderarm eines Meerschweinchens habe ich dieselbe Veränderung bemerkt.

Überhaupt ist der Einfluss der Alkalien auf die Organe warmblütiger Thiere nicht minder gross, als auf die der kaltblütigen, von dem Fische durch die Amphibien bis zu den Lernäen und Larven der Wasserinsecten herab. Mein älterer Bruder präparirte die Schenkelnerven eines Kaninchens. Es waren 20 Minuten verflossen, seit dem das Glied vom Rumpfe getrennt war. Schon seit 8 Minuten brachten Zink

und

und Gold auch nicht das leiseste Zittern der Muskelfasern hervor. Mein Bruder benetzte den Obturatarius mit flüssigem kohlensauren Gewächsalkali, und, als nun die Metalle wiederum angelegt wurden, war die Erregbarkeit der thierischen Materie so gestiegen, dass lebhafte Zuckungen erfolgten.

An einem grossen Hunde, der erdrosselt wurde, stellte ich mit meinen Freunden Herrn Keutsch, Fischer aus Lenzburg und dem jüngeren Siebold mehrere Versuche mit Alkalien, Opium und andern Stoffen an, von denen ich hier nur der erstern erwähne. Das Thier war nicht sehr reizbar, das Herz schlug schon in der vierten Minute nicht mehr. Alles Blut sah schwärzlich aus. Ueberhaupt haben mir erdrosselte Thiere immer matter und unerregbarer geschienen, weil die Lungenrespiration gehemmt, und also die Quelle, welche Sauerstoff dem arteriellen Blute zum Entkohlen zuleitet, nun abgeschnitten ist. Herr Keutsch präparirte sehr sorgfältig und lang den n. phrenicus, und zwar den rechten, etwas kürzeren. Ich schob sogleich ein Uhrglas mit Oleum tartari p. d. unter, um die obere Endspitze des Nerven hinein zu tauchen. Der vorher ruhende Zwerchfellmuskel und zwar beide Hälften *) fingen sogleich von selbst an lebhaft zu zucken. Diese Bewegung dauerte 3 — 4 Minuten. Wir legten nun auch die Metalle an, indem bloss der Nerve in 2 Punkten armirt ward, und der Galvanische Reiz wirkte ungleich lebhafter, als vorher, ehe die Erreg-

*) Vergl. die Note in Sömmerings Nervenlehre. S. 276.

barkeit des Organs künſtlich erhöht war. Beim Menſchen ſelbſt bemerkt man ganz ähnliche Erſcheinungen. Die Markſubſtanz ſcheint in der ganzen belebten Natur einerlei Geſetzen zu folgen. Perſonen die im Hunterſchen Verſuch keine Blitze ſahen, erregte ich dieſelben, wenn ich ihnen das Zahnfleiſch der oberen Zähne mit der alkaliſchen Auflöſung beſtrich. Auf meinen Rückenwunden *) zeigten ſich 2 Goldſtücke wirkſam, als ſie mit Oleum tartari befeuchtet waren. Herr Grapengieſser vermehrte, wie ich oben **) erzählt, durch eben dies Mittel ſichtbar die periſtaltiſche Bewegung der menſchlichen Eingeweide. Bei Vögeln, deren Erregbarkeit ſo ſchnell dahin ſchwindet, würde ich meiſt gar keine Galvaniſche Phänomene beobachtet haben, wenn nicht ihre Nerven mit Alkalien benetzt worden wären. Im Frühjahr 1796. präparirte ich bei einer Durchreiſe durch Leipzig mit Herrn Fiſcher (dem Zergliederer der Schwimmblaſe) die Nerven des Cyprinus Carpio. Ein Nerven, der mit 3 Fäden zur pinna thoracica ging, war mit Zink armirt. Es entſtand keine Zuckung wenn die ſilberne Pincette die äuſſern Schuppen berührte. Wir begoſſen die Nervenfäden mit Oleum tartari und von nun an waren die Bewegungen ſehr deutlich wahrzunehmen. An einem matten Cyprinus Tinca wurde Zink gegen das entblöſste Muskelfleiſch der Rippen gedrückt, die Pincette aber in den anus bei der pinna ventralis geſteckt. Die letztere

*) B. 1. S. 329.

**) B. 1. S. 337.

pinna zitterte ein wenig. Wir goſſen von der alkaliſchen Auflöſung in dem anus, und nun bewegte ſich nicht bloſs die Floſſe, ſondern das ganze Thier ſo convulſiviſch, daſs wir es kaum zu halten im Stande waren, durch eben dieſe Auflöſung ſah ich die trägen Bewegungen der Blutigel, Schnecken und Regenwürmer lebhafter werden. Der Hinterfuſs einer Vespa Crabro, die durch übermäſsige Wärme und Sonnenlicht ermattet war, wurde nicht eher für den Galvaniſchen Reiz empfänglich, als bis ich die mit Nervenfäden durchwirkte Pulpa, welche die Stelle des Muskelfleiſches vertritt, mit Ol. tart. befeuchtete. Ein paar Tropfen davon in das Waſſer getröpfelt, in welchem die durch Alkohol betäubte Lernaea cyprinacea lag, reizte das Thier ſo plötzlich, daſs es lebhaft umherruderte, und in 20 Min. aber (wahrſcheinlich aus Ueberreizung) ſtarb. Herr Fougeroux *) hat beobachtet, daſs die Phosphorescenz der Lampyrus noctiluca vermehrt, oder geſchwächt wird, je nachdem das Thierchen mit Alkalien, oder Säuren benetzt wird.

Auch auf das Herz habe ich neuerlichſt das Alkali ſeine ſtheniſche Kraft äuſſern ſehen. Pulſirende Herzen ruhen allerdings früher in der alkaliſchen Auflöſung, als im reinen Waſſer, ja wenn die Pulſationen ſchon ſparſam eintreten, und der unwillkührliche Muskel dem Erſterben nahe iſt, ſo beſchleunigt ſogar meiſt jene Auflöſung dies Erſterben. Bei einem Organ, bei dem das Oxygen ein ſo eigenthümlicher Reiz iſt, ſchien es mir ſehr natürlich, daſs eine nicht

*) *Lalande Voyage en Italie (ed. de 1786.) T. 1. p. 61.*

oxygenhaltige Subſtanz aſtheniſch wirke. Aber hat das Herz nicht Nerven, von deren Lebensproceſs die Contractionen mit abhängen? *) Wirken nicht, wie ich theils ſchon gezeigt, theils noch zeigen werde, Alkohol, Moſchus, Opium und andere als Nervenreize allgemein anerkannte Stoffe auf jenen Muskel? So dachte ich bei mir ſelbſt, und in empiriſchen Dingen den Verſuchen immer mehr, als den Analogien trauend, nahm ich mir ſogleich vor, die Natur von neuem zu befragen. Ich experimentirte an Kröten, Eidexen und einem Molche. Von 13 Herzen fand ich in der That 4, in denen das Ol. tart: ſich in der Ueberreizung ſtheniſch zeigte. Ein Krötenherz pulſirte nur noch 2 — 3 mal in 1 Min. Ich tröpfelte flüſſiges Alkali darauf, und nun zog es ſich 8 — 10 — 14 mal zuſammen. Dieſe Art von Contraction war einem geübten Auge ſehr leicht von der zu unterſcheiden, welche das Sauerſtoffgas, oder die oxygenirte Kochſalzſäure hervorbringt. In dieſen letzteren bleibt die beſchleunigte Pulſation natürlich, in gleichmäſsiger Höhe, und gleichmäſsigem Takte. In der alkaliſchen Auflöſung wird ſie convulſiviſch. Die Spitze des Herzens ſteigt auffallend hoch, und 8 Contraktionen folgen oft ſchnell hintereinander in 12 Sekunden, während daſs man in den nächſten 48 Sekunden kaum 3 zählt. Das Herz einer Eidexe wurde in Opium gelegt. Es ruhte ganz. Die Alkalien erweckten es zu neuen Contraktionen, die ebenfalls unregelmäſsig waren, und nach 3 Minuten aufhörten. Ich wollte nun verſuchen, ob das Oleum tartari

*) S. oben B. 1. S. 341—349.

anhaltender wirkte, wenn ich es einer Subſtanz beimiſchte, welche dem Muskel zugleich Sauerſtoff mittheilte. Oxygenirte Kochſalzſäure konnte nicht dazu genommen werden. Schneewaſſer ſchien zu wenig oxygenirt, ich wählte alſo friſches arterielles Blut. Von dieſen wurden zwei Schalen gefüllt, in denen ich etwa 0,3 flüſſiges Alkali tröpfelte. Ich lieſs nun zwei Herzen auspulſiren, welche einen gleichmäſsigen Takt hatten. Das eine wurde mit reinem Blute, das andere mit dem gemiſchten übergoſſen, beide pulſirten von neuem, aber das letztere lebhafter, und 12 Minuten lang, während daſs das erſtere in 3 Min. bereits ſchon wieder ruhte. Dieſer letztere Verſuch muſs manichfaltig abgeändert, und wiederholt werden, ehe ſich Schlüſse daraus ziehen laſſen. Aber aus dem Ganzen folgt immer, daſs die Alkalien unter gewiſſen, uns freilich (wie ſo vieles andere) noch unbekannten Bedingungen, auf das Herz, wie auf willkührliche Bewegungsmuskel, wirken. Für den Streit über die Herznerven *) ſind dieſe Thatſachen, wie die von Alkohol, Opium und Moſchus, wohl nicht unwichtig!

Von der merkwürdigen abwechſelnden Wirkung der Alkalien und Säuren, oder des Opiums, und der Alkalien habe ich ſchon an anderen Orten,

*) Felice Fontana iſt wohl der erſte Phyſiologe, welcher behauptete, „daſs die Nerven, welche zum Herzen laufen, „auf keine Weiſe die Werkzeuge der Bewegung dieſes Muskels ſind, wenn ſie es gewiſs in allen anderen Muskeln „ſind." Vom Viperngift S. 344 und 456. früher noch in der Abhandl. über thieriſche Natnrlehre B. I. S. 92.

besonders in meinem dritten physiologischen Briefe an Herrn Blumenbach gesprochen. Ich habe diese Phänomene fast bei allen Thierklassen erfolgen sehen. Wenn ein Organ durch kohlensaures Alkali so überreizt war, dass die wirksamsten Metalle keine Spur einer Bewegung hervorzuzaubern vermochten, so wurde verdünnte Schwefelsäure auf den Nerven gegossen. Die Entweichung der Kohlensäure geschah mit heftigem Aufbrausen in und unter der Nervenscheide, und von nun an war die Erregbarkeit zurückgekehrt, und der Metallreiz brachte lebhafte Zukkungen hervor. Wurde zuviel Säure fortwährend angewandt, so äusserte diese ihre asthenische Kraft. Die Stärke der Muskularbewegungen nahm ab. Sie hörte endlich gänzlich auf. Neues Alkali und die Erregbarkeit zeigt sich zum dritten Male. Mehr davon — und es entsteht eine Ueberreizung, welche die Schwefelsäure abermals aufhebt. So habe ich durch einfache chemische Mittel 4 bis 5mal den Organen Reizempfänglichkeit gegeben, und die gegebene genommen. Aehnliche Versuche glücken mit dem Opium. Einer meiner ältesten Freunde Herr Michaelis (zu Haarburg) hat dieselben mit noch mehrerem Glücke, als ich selbst, angestellt. Ihre Entdeckung, schreibt er in dem, an mich gerichteten Briefe *), „ist doppelt wichtig, da sie auf die Praxis „angewandt, so heilsam ist und überdem wegen der „Wirkungsart noch mancher räthselhaften Mittel so „viel Aufschluss giebt. Mir gelang der Versuch bei „einem ermatteten Frosche mit rauchender Salzsäure

*) Grens N. Journal. B. 4. H. 1. S. 25.

„und Oleum tartari p. d. und zuletzt mit einer „Auflöſung von Lapis cauſticus eilfmal, ſelbſt „als der Schenkel ſchon ganz ſteif war — Ich glaubte „zuletzt, es gienge ewig. Betäubte ich den Nerven „mit Opium, ſo erweckte ich ſeine Kraft durch Lau„genſalze. Statt der Salzſäure nahm ich Phosphor„ſäure, aber ohne Erfolg."

Dieſe Erfahrungen über die Wechſelwirkung der Stoffe leiteten Herrn Michaelis ſchon glücklich in ſeiner Praxis. Da ich das Stück von Hufelands Journal, welches ſeine Abhandlungen enthält, nicht zur Hand habe, ſo liefere ich den Auszug, welchen das Journal der Erfindungen*) daraus giebt. „Durch die Humboldſchen Verſuche „veranlaſst, gab Herr M. Kranken (die an heftigen „Krämpfen und Convulſionen litten, und deren Zu„ſtand durch andere Mittel zum Theil ſchon ver„ſchlimmert war) das oleum tart. p. d. zu 18 bis „20 Tropfen und zwar in ſehr kurzen Zwiſchenräu„men.**) Es war auffallend, wie ſchnell oft nach „einigen Minuten ſchon die Zuckungen verſchwan„den, und die Kranken ruhig wurden. Auf dieſe „Art wären alſo durch die Verſuche der Phyſiker „ein neues wirkſames krampfſtillendes Mittel ent„deckt". Eben dieſe Thatſachen verglichen mit dem, was ich oben über die Säuren entwickelt, werfen einiges Licht über die Functionen des Magens.

*) St. 24. S. 47.

**) Dieſer Umſtand beförderte wahrſcheinlich die Annäherung der Ueberreizung.

Der Magensaft*) scheint bei gesunden Personen im natürlichen Zustand weder alkalischer, noch saurer Art zu seyn, sondern Kochsalz und phosphorsaures Ammoniak zu enthalten. Sind aber bei pathologischen Zufällen die Abdominalnerven geschwächt, ist die Verdauung gestöhrt, so zeigt sich ein Uebermaass freier Säure, welches sich durch Geschmack und Geruch im Munde verkündigt. Die Säuren nun, deren Erzeugung eine Folge einer anfangenden Schwäche ist, wird selbst wiederum Ursach zu einer Vermehrung der Schwäche. Sie stimmt die Erregbarkeit der Magennerven noch mehr herab, und hemmt dadurch die wichtigen Functionen der Einsaugung, Absonderung und Scheidung, welche wir unter dem weitschichtigen Namen der Verdauung begreifen. Werden unter diesen Verhältnissen alkalische Mischungen dem Magen anvertraut, so wirken sie zwiefach heilsam dadurch, dass sie die Säure abstumpfen, und eine schwächende Ursach entfernen, und dadurch, dass sie die Abdominalnerven mit neuer Kraft beleben.

Aufgeklärte Aerzte sind zwar schon längst auf diese reizende **) Eigenschaft der Alkalien aufmerk-

*) Sprengels Pathologie Th. 1. S. 79.

**) Cullen sagt in den *Lectures on the Mat. medica ed* 2. *p.* 274. Though the effects of the acids be sedative, yet they like other sedative are probable stimulant in their first operation. With more confidence have I marked *Alkalines* as stimulants, which in every respect are stimulant, but not to be considered in that vew alone. Diese Stelle ist auch deshalb merkwürdig, weil sie lehrt, wie sehr Cullen mit seinem Gegner Brown,

ſam geweſen. Doch ſcheint man ſie bisher mehr als eine Nebenwirkung derſelben betrachtet, und ſein Hauptaugenmerk auf ihre auflöſende und einhüllende Kraft (vis reſolvens, pituitum incidens) geheftet zu haben. Man fand ſie in allen Krankheiten heilſam, deren Charakter Stockung und Verſchleimung der feinſten Gefäſse, Schlaffheit der Faſer, und Zähigkeit (Lentor) der Säfte iſt; bei Drüſenverſtopfungen, Skropheln, Verhärtungen des Unterleibes, und daraus entſtehenden Wechſelfiebern, und Waſſerſuchten, bei der Melancholia atonica, bei unterdrückter Menſtruation, bei langſamen Blutsumlauf, und dadurch erzeugten chloroſen und ähnlichen Uebeln. Man wandte ſie glücklich äuſserlich bei Geſchwulſten, oder bei erhärteten Drüſen der Brüſte und Hoden an. Man erinnerte ſich einer chemiſchen Hauptwirkung der Laugenſalze, ihrer Fähigkeit, ſich mit öligen Stoffen zur Seife zu verbinden, und glaubte, daſs im thieriſchen Körper eben dieſe Verbindung vorgehe, indem der zähe Schleim*) in den Drüſen

in der Vorſtellungsart über beruhigende Mittel übereinſtimmt. *Gmelin appar. medicam. Vol.* 1. *p.* 60. Stimulant alcalia fibram contractilem et nerveam ideo evitanda (Vergl. allg. Literat. Zeit. 1796. p. 808.) motu febrili ſpaſmis convulſionibus corpus exagitantibus (?) fibris nimium tenſis et irritabilibus, tanto potiora his languentibus aut tropentibus. Hier iſt freilich vergeſſen, daſs das, was in kleinen Portionen Krämpfe erregt, ſie in ſtärkeren auch zu heben im Stande iſt.

*) Die egyptiſchen Mumienfabrikanten legten die Leichname, um das Fett aufzulöſen, 40 Tage lang in ein Sodabad. Sage in *Rozier Journ. de Phys. Tom.* 43. *p.* 302.

in eine seifenartige flüssigere Substanz umgewandelt würde. Ich bin weit davon entfernt, diese Vorstellungsart für irrig auszugeben, und dadurch in eben die Einseitigkeit zu verfallen, deren ich jenes Raisonnement anklagen möchte. Jeder Stoff wirkt in der todten, wie in der belebten Natur, nach allen ihm inhärirenden Eigenschaften zugleich. Gelangt das Alkali unzersetzt bis in die verschleimten Drüsen, so ist es gewiss, dass es sich mit dem verdickten Schleim seifenartig vereinigt, trift es unzersetzt (in den Skropheln?) eine freie Säure an, so wird es diese abstumpfen, aber eben so sicher darf ich (nach Analogie obiger Versuche) behaupten, dass jede Verschleimung, und Stockung durch blosse Nervenreizung gehoben werden kann. Entsteht nicht jene Stockung hauptsächlich dadurch, dass die kleinen Gefäse, besonders die Saugadern unthätig sind, und in ihrer Schwäche die sich anhäufenden Flüssigkeiten nicht fortzuleiten vermögen? Ein Mittel, welches bloss die auszusondernde Masse verdünnte, oder flüssiger machte, kann daher wohl nicht als Stockungen-hebend betrachtet werden. Vermehrt aber eben dies Mittel durch Reiz die Pulsation der kleinsten Gefäse, belebt es die Nerven, deren feinste Fäden überall die irritable Cirkelfaser umschlingen (und wahrscheinlich sich auch in den Häuten der Saugadern befinden) so muss nicht bloss der alte Vorrath stockender Säfte schnell fortgestossen, sondern auch ihrer künftigen Anhäufung vorgebeugt werden. Beruht nicht auf eben dieser Nervenreizenden Kraft der Alkalien ihre Eigenschaft die Secretion des Harns und Schweisses zu

befördern, Hitze und Wallungen zu erregen, und (wie Herr Maria la Pira*) noch neuerlichst gezeigt) aus Schwäche entstehende Blutflüsse zu stillen?

Haller wirft die Frage auf, ob bei Convulsionen alkalische, oder saure Schärfen das Nervenmark reizen. Die einzelnen Fälle, wo man (wie beim Hüftweh**) das Neurilema mit Lymphe angefüllt, und die Gefäſse der Hirnhaut übermäſsig gespannt fand, haben bei vielen Aerzten die Vorstellungsart in Gang gebracht, als entstehen Raserei, Epilepsie, selbst Nervenschwäche meist durch einen Druck der Medullarsubstanz. Einige begnügen sich die angehäufte Masse bloſs mechanisch wirken zu lassen, andere nehmen noch zu einer chemischen reizenden Beschaffenheit derselben ihre Zuflucht. Nach obigen Erfahrungen sollte man schlieſsen, daſs die Beimischung eines freien Laugensalzes eher, als die einer freien Säure Muskularerschütterungen erregen könne. Doch ist empirische Gewiſsheit hier schwer zu erlangen, da selbst die chemische Analyse des Eiters, welcher bei Cotuma's Kurmethode des Hüftwehs aus den Kantharidenwunden ausflieſst, nicht entscheiden kann. Was durch belebte Organe geht, wird auf seinem Wege in jedem derselben anders gemischt. ***) Der Krebseiter enthält nach Crawford Schwefel und Ammoniak aufgelö-

*) *Memoria sulla forza dell' alcali fluore per fermare l'emoragia de vasi arteriosi e venosi. Napoli* 1792.

**) Tissot von den Nervenkrankheiten B. 1. S. 79. *Coturena de ischiade nervosa.* 1770.

***) Oben B. 1. S. 327.

ſet. Entſteht aus dieſer Beimiſchung ſeine ätzende Eigenſchaft?

Gegen das Viperngift wurden die Alkalien von Juſſieu, und beſonders von le Sage als ein überaus wirkſames Mittel gerühmt. Der erſtere ſtellte auch glückliche Verſuche*) damit an, und um die Wirckung zn erklären, behauptete er mit Mead fälſchlich, daſs das Viperngift eine Säure enthalte. Felice Fontana hat aber hinlänglich bewieſen, daſs jene Verſuche ungründlich angeſtellt waren, und daſs die Alkalien den vergifteten Thieren eingegeben, ſogar den Tod beſchleunigen. **) Vielleicht thun ſie es eben dadurch, daſs ſie die Reizempfänglichkeit der Organe erhöhen und dadurch die Wirkung jenes furchtbaren Giftes mittelbar verſtärken.

Bei dem Wachsthum des thieriſchen Körpers iſt phyſiologiſch betrachtet keine Epoche ſo wichtig, als die Epoche der Pubertät, in der der männliche Saame, in das Blut reſorbirt, als wohlthätiger Reiz auf alle Organe wirkt. Ich bin weit davon entfernt, einem Elemente die Entelechie***) zuzuſchrei-

*) Fontana a. a. O. S. 138. *Gmel in Syſt. Naturae T.* 1. *P.* 3. *p.* 1093. *Sage Experiences propres à faire connaitre que l'alcali fluor est un remede efficace contre les asphyxies* 1778.

**) S. 67. 87. 231.

***) Vergl. Sprengels Pathologie S. 602. So nahm Ariſtoteles in dem männlichen Saamen einen ätheriſchen Beſtandtheil an, der die Entelechie, oder erſte Thätigkeit erregende Kraft enthält. Sprengels Geſch. der Arzneikunde Th. 3. S. 347. Fontana's Verſuche über die künſtliche Befruchtung der Hunde ſcheint zu

ben, welche nur aus dem Einklang aller entspringt. Aber auffallend ist es doch immer, dass der wichtigste aller thierischen Säfte die blauen Pflanzensäfte grün färbt, und nach der genauesten Analyse $\frac{1}{100}$ freier Soda *) enthält. Auffallend, dass diejenigen Nahrungsmittel, welche in ihrer Zersetzung eine grosse Masse Ammoniak geben, als der Genuss von Fischen und Schwämmen vorzüglich den Begattungstrieb rege machen. In allen diesen Substanzen sind 2 reizende Stoffe, Alkali und gephosphortes Hydrogen miteinander verbunden. Zerlegte Zwiebeln, (die Wurzeln des Allium) geben Ammoniak. Wirkt die Scilla maritima durch eben diesen Stoff, reizt die Galle den Darmkanal durch ihre von Delius und Wasserberg (Beiträge zur Chemie 1791. S. 129) erwiesenen alkalischen Bestandtheile? Sind dieselben wie Pollich behauptet, (*Flora Palatina* T. 1. p. 258) auch im Schierling gegenwärtig und rührt daher seine wohlthätige Wirkung bei Drüsenverhärtungen, rheumatischen Geschwülsten, und Skropheln? Sehr merkwürdig ist im Zusammenhang mit den obigen Erscheinungen der Versuch, den Herr Yelin**) zu Anspach mit den harntreibenden und Blasenziehenden Canthariden

beweisen, dass die wesentlichsten Bestandtheile des Saamens eben nicht so gar flüchtig sind.

*) Tourtelle a. a. O. H. 2. S. 249. Girtanners Chemie S. 361. Man hat den gewagten Versuch angestellt, präparirte Froschnerven mit dem frischen Saamen eines Hundes zu benetzen, aber keine Veränderung der Nervenkraft dabei bemerkt.

**) Lehrbuch der Naturlehre B. 1. S. 149.

angestellt hat. Er brachte dieselben in einen pneumatischen Apparat, und fand bei fortgesetzter Destillation den ganzen Retortenhals mit Salmiaknadeln gefüllt. Wahrscheinlich haben alle blasenziehende Käfer die Meloe proscarabaeus, Meloe calida, die Cerocoma Schaefferi *) und die von den Alten gebrauchte Chrysomela Cichorii einerlei Bestandtheile mit der Lytta vesicatoria, und wahrscheinlich wird Ammoniak, welches die letztere giebt, erst während der Destillation erzeugt.

Die vortrefliche Wirkung, welche die Entbindung gasförmiger Salpeter- und Kochsalzsäure zur Reinigung der verpesteten Luft und Verminderung der Ansteckung gezeigt hat, so wie die Erfahrung, daſs faulende, Ammoniak-aushauchende thierische Stoffe Typhus erregen, haben die Meinung veranlaſst, als seyen die bösartigsten Miasmen der Faulfieber alkalischer Natur. Der als Schiffsarzt mit Recht so berühmte Carmichael Smith **) hat diese Idee besonders in Umlauf gebracht. Wenn man aber bedenkt, daſs bei der Fäulniſs neben dem Ammoniak auch gephosphortes Hydrogen aufsteigt, und

*) *Hoppe Enumeratio Insectorum elytratorum, Erlangae* 1795. *p.* 36.

**) *An account of the caper made on board the Hospital Ship to determine the effect of the nitrous acid in destroing the contagion* 1796. Vergl. auch Wedekinds Nachrichten über das Französische Kriegsspitalwesen B. 1. n. 3. Ich habe die Entbindung der gasförmigen Säuren auch zur Reinigung ausgestorbener Ställe bei der Viehpest, und zu Verhinderung der Ansteckung vorgeschlagen, und weiſs, daſs dieser Rath an mehreren Orten mit Erfolg benützt worden ist.

dafs jene luftförmigen Säuren auch auf andere Art wohlthätig wirken können, als durch Bindung alkalischer Substanzen, so verliert jene Hypothese viel von ihrer Wahrscheinlichkeit. Ist es denn entschieden, dafs es wirkliche Pest-Faulfieber oder Pocken-Miasmen in der Atmosphäre giebt? Liegt das, was man Miasma nennt, die unbekannte disponirende Ursache, nicht vielmehr in einer bestimmten Umhüllung, in einem eigenen relativen Verhältnifs der allgemein verbreiteten Elemente, welche den Luftkreis bilden? Herr Keir behauptet in Smith's Schrift (S. 68.) dafs bei der Entbindung der Salpetersäure aus dem Salpeter auch Lebensluft mit aufsteige, und dafs diese es sey, welche den Kranken Erleichterung verschaffe. Ich bezweifle aber sehr diese Bildung der Lebensluft in so niedriger Temperatur, und die bisherigen Erfahrungen vom Faulfieber machen es auch nicht wahrscheinlich, dafs diese Gasart heilsam für die Patienten seyn würde. Eher ist es denkbar, wenn man Mitchell's Hypothese vom Sauerstoffhaltigen Stickgas (oxide d'azote) annimmt, dafs die verflüchtigten Säuren sich in Berührung mit jenem Stickgas zersetzen, und es dem Zustand des Salpetergas näher bringen. Doch sind dies alles nur Möglichkeiten, die auf schwachen Analogien beruhen.

Gardini *) sah durch Elektricität getödtete Frösche durch den Reiz der alkalischen Luft wieder belebt werden. Eine Akademie, deren Namen wir

*) a. a. O. S. 91.

aus Schonung verſchweigen, fand dieſe Erſcheinung ſehr erwartet. Die Elektricität, erklärte ſie, ſey eine Säure, welche die Lunge zuſammenzöge. Die Alkalien wirkten alſo dadurch, daſs ſie dieſe Säure neutraliſirten!

Je näher meine Verſuche über die Alkalien bereits der Praxis getreten ſind, deſto behutſamer glaube ich mich über die letzten Urſachen ihrer Wirkſamkeit auf die belebte Materie äuſſern zu müſſen. Ich bitte daher den Leſer ausdrücklich die nachfolgenden Sätze für nichts mehr, als hingeworfene Vermuthungen anzuſehen. Zuerſt glaube ich aufs neue darauf aufmerkſam machen zu müſſen, daſs eine Subſtanz, in welcher die Exiſtenz des Sauerſtoffs noch von keinem Chemiſten geahndet worden iſt, heftiger auf die reizbare Nervenfaſer, als alle oxydirte Metalle oder oxydirte Kochſalzſäure wirkt. Die einſeitigen Ideen, denen manche Phyſiologen ſich in neuern Zeiten überlaſſen haben, hätten den entgegen geſetzten Erfolg vermuthen laſſen. Zweitens verdient es eine nähere Betrachtung, ob ſich in der Beſchaffenheit der Alkalien ſelbſt eine Urſach ihrer groſſen Wirkſamkeit erkennen laſſe? Dieſes Problem hängt unmittelbar mit dem Streit über ihre Zerlegung zuſammen. Schon die groſse Aehnlichkeit zwiſchen dem Ammoniak, und den fixen Alkalien veranlaſſen zu der Vermuthung, daſs die letzteren, wie jenes, aus Azote und Hydrogen zuſammengeſetzt iſt. Herrn Wieglebs Verſuche, welche dieſe Vermuthung beſtreiten ſollen, vermindern ihre Wahrſcheinlichkeit nicht, da in dieſen Verſuchen auf naſſem Wege

aus

aus den angewandten Stoffen eben das erſt gebildet werden kann, was bei der Verbrennung der Gewächſe zuſammentritt. Dolomieu *) ſah Waſſerſtoff und Stickſtoffgas übergehen, wenn er Kieſelerde mit reinem Alkali glühte. Herr Schmidt **) nahm ähnliche Erſcheinungen wahr, und die Verſuche des vortreflichen Brüſſeler Chemiſten van Mons ***), die Herr Hermbſtädt glücklich wiederholte, kommen einer wirklichen Analyſe ſehr nahe. Gleiche Theile reines Gewächsalkali, und rothes oxydirtes Queckſilber wurden ſtufenweiſe erhitzt. Die zuſammengeriebene Maſſe ſchmolz, blähte ſich auf, und gab (während daſs das Queckſilber ſich reducirte) Waſſer, Salpeterſäure, und etwas Sauerſtoffgas. Dieſe Arbeit wurde in einer gläſernen Retorte und im Queckſilberapparat vorgenommen. Die ſo oft in ähnlichen Fällen wiederholte Beſchuldigung, daſs das Azote aus dem geglühten Thone, oder Waſſer entſtehe, fällt alſo von ſelbſt weg.

Wenn wir demnach auch nicht im Stande ſind, bei den fixen Alkalien das quantitative Verhältniſs des Azots zum Hydrogen anzugeben, ſo hat die Meinung, daſs beide Elemente darin enthalten ſind, doch gewiſs einen nicht geringen Grad von Wahrſcheinlichkeit für ſich: Ich glaube daher, was

*) *Journal de Phyſique. T. 40. p. 376.*

**) Grens neues Journal B. 1. S. 297.

***) a. a. O. B. 3. S. 229. 340. Vergleiche über dies alles Scherers Nachträge zu den Grundzügen der neueren chemiſchen Theorie, S. 530 bis 537. (Klaproths Beiträge zur chem. Kenntniſs der Mineralkörper. B. 1. S. 315 und 321.)

ich über die Urfachen der Wirkfamkeit des Ammoniaks vermuthe, auch auf die feuerbeftändigen Laugenfalze ausdehnen zu können. Sollten die grofsen Veränderungen, welche die Zumifchung alkalifcher Subftanzen in der thierifchen Materie hervorbringt, nicht auf eben dem Phänomen beruhen, welches ich im dreizehnten Abfchnitt unter dem allgemeinen Namen der Aetzbarkeit entwickelt habe? Wir erkennen in diefen Subftanzen zwei Stoffe, von welchen jeder nicht nur die mächtigfte Ziehkraft gegen das Oxygen, fondern auch gegen viele, andere Elemente der thierifchen Fafer (gegen den Kohlenftoff, Phosphor, und Schwefel) ausüben. Mufs ihre Einmifchung daher nicht das Spiel der Affinitäten, auf welchem der Lebensprocefs beruht, heftig beleben, und Zerfetzungen begünftigen, die, wenn ihnen die Wiedererftattung (Aneignung, Nutrition) nicht das Gleichgewicht zu halten im Stande ift, erfchöpfende Unerregbarkeit erzeugen? Vorzügliche Aufmerkfamkeit verdient hiebei das Azote *) durch deffen Uebergewicht die mifchende Natur die thierifche Materie gleichfam geftempelt hat. Was Fifche und Fleifchnahrung langfam hervorbringen, kann der Genufs der Alkalien fchneller erwecken. In diefen ift der Stickftoff zwar nur mit dem Hydrogen, in jenen Nahrungsmitteln ift er mit dem Phosphor und andern reizenden Elementen verbunden. Aber gerade diefe Verbin-

*) Ueber das Azote vergl. Abernethy S. 143. Beddoes I. S. 168. Gallini S. 142. Mitchill, der Paradoxen aller Art liebt, vermuthet fogar eine metallifche Bafis darin (*Remarks on the Gascous oxyd of azote and of the effects, it produces when generated in the stomach* 1795. S. 24.

dung, diese grössere Zusammensetzung begründet ein inneres Gleichgewicht einer Umhüllung, welche die Stärke der Reizung vermindert. Jedoch kommen alle jene Stoffe in ihrer sthenischen excitirenden Wirksamkeit miteinander überein. Fischnahrung *) erweckt den frühen Geschlechtstrieb. Völker, welche bloss von Fisch- oder Fleischspeisen und Schwämmen leben, zeichnen sich durch Rauheit, Zügellosigkeit der Begierden, und Muskelstärke aus. Die Kasten der Hindostaner, welche bloss Kräuter geniessen, die der Braminen, Tschechteries und Beis sind milderer Gemüthsart und unerregbarer zum Zorne. Dieselben einfachen Stoffe, die in ewigem Wechsel der Bindung und Trennung den Schauplatz der todten Natur umwandeln, üben, der belebten Materie angeeignet, ihre Herrschaft auch über die Sitten und Schicksale der Völker aus. Möge es der Nachwelt glücken, diesen geahndeten Zusammenhang zwischen der materiellen und moralischen Welt in ein helleres Licht zu setzen!

Mittelsalze.

Die Versuche wurden mit Auflösungen von Kochsalz, Salpeter und Weinsteinrahm angestellt. Die Erscheinungen, welche sie in Bewegungsnerven darbothen, waren nicht so auffallend, als die therapeutischen Erfahrungen über die Wirksamkeit der Mittelsalze auf das nervöse Magengeflechte hätten

*) Die Ideen meines verewigten Lehrers und Freundes Georg Forster, die derselbe in der Einleitung zu den *Plantis esculentis insularum australium* 1786, so wie in seinem Auffatz über die Leckereien geäussert, verdienen hiebei besonders nachgelesen zu werden.

vermuthen lassen, doch zeigten sie bei kaltblütigen ermatteten Thieren mehrmals eine sthenische stärkende Kraft, welcher aber sehr schnell anhaltende Schwäche*) folgte. Besonders trat diese letztere beim Weinsteinrahm ein, der mehrmals die Reizempfänglichkeit gleich anfangs herabstimmte, eine Erscheinung, die ich der überschüssigen deprimirenden Säure zuschreibe. Diese geringen Versuche bestätigen also aufs neue die Erfahrung, wie behutsam der Arzt in Anwendung der Mittelsalze seyn muss, da sie, in grosser Menge angewandt das nervöse System in einen asthenischen Zustand versetzen. Auch muss ich bemerken, dass, wenn Froschschenkel in einer Auflösung von Kochsalz liegen, die Schwäche, in welche sie bald verfielen, sich nicht durch Straffheit der Muskelfaser, oder Anlage zum Tetanus verkündigte. Vielmehr blieben die Theile erschlaft und in natürlicher Weichheit. Wenn die Mittelsalze daher auch im ersten Stadium, gleich den Alkalien reizend, und stärkend wirken (man gedenke der wohlthätigen Seebäder) so kommen sie im zweiten Stadium doch mehr mit den Säuren überein. Dass Salmiak und Kochsalz auch reizend auf die Gefässe der Vegetabilien wirken, und ihre Secretionsprocesse beschleunigen, habe ich bereits in meinen Aphorismen aus der Pflanzenphysiologie entwickelt.

Kalkerde, salzsaure Schwererde.

Wenn wir die Anwesenheit der Kalkerde in fast allen organischen Theilen des Thier- und Pflanzen-

*) Vergl. auch Creve a. a. O. S. 97.

reichs, ihre allmählige Anhäufung, und ihr Verſchwinden betrachten, ſo drängt ſich den Phyſiologen die Frage auf, welche Rolle dieſe Erde in dem geheimniſsvollen Proceſs des Lebens ſpielt, welche Ziehkräfte ſie zu dieſem, oder jenem Elemente der belebten Materie ausübt? Die Chemie iſt noch zu weit zurück, um auf dieſe Fragen eine befriedigende Antwort zu geben. Wir kennen mannichfaltige Verbindungen der Kalkerde mit den zuſammengeſetzten Stoffen, aber nur wenige mit den einfachen, wie die mit dem Schwefel und Kohlenſtoff. Gehören, wie ſchon der unſterbliche Lavoiſier vermuthet, die Erden nicht ſelbſt zu den Subſtanzen, deren Zerlegung von der Nachwelt zu erwarten iſt? Wird die Kalkerde aus den Nahrungsmitteln in den thieriſchen Körper aufgenommen, oder bildet ſie ſich in demſelben aus allgemein verbreiteten einfachen Subſtanzen? An genauen Verſuchen, bei denen man das Gewicht der aus dem Pflanzenreich aſſimilirten Kalkerde mit dem zunehmenden Gewichte der Knochen, des Muskelfleiſches und Bluts verglichen hat, fehlt es noch gänzlich. Das Küchelchen im Ei entzieht bei der Bildung ſeines zarten Knochengerüſtes der Eierſchale von ſeiner Subſtanz, und da man nicht daſſelbe Thier (um zu wiſſen, wie viel Kalkerde in ihm vorher vorhanden war) erſt chemiſch zerlegen, und dann freſſen laſſen kann, ſo ſind genaue Reſultate ſchwer zu erlangen, — am wenigſten auf dem von Abernethy eingeſchlagenen Wege. Sind die Erden, wie Lavoiſier ahndet, unzerlegte oxydirte Metalle, oder enthält die Kalkerde, wie

Valli *) glaubt, Stickstoff in ihrer Mischung? Die Analogie mit den Alkalien begünstigt diese letztere Meinung. Ja neuerlichst ist man so weit gegangen, selbst die Präexistenz der Kalkerde in den Knochen zu läugnen. Herr D. Juch glaubte aus seinen Versuchen schliessen zu dürfen, dass die ätzenden Alkalien die Knochenmasse ganz auflösen, dass diese aus Eiweiss- und Faserstoff beständen, und dass die Kalkerde sich erst bei der Einäscherung erzeuge — eine Meinung, welche Herr Scheerer **) begünstigt. Diese Versuche schienen mir zu wichtig, (besonders in Hinsicht auf die elektrische Leitungskraft der Knochen ***) als dass ich sie nicht selbst wiederholen sollte. Ich lösete im Herbst 1796. mehrmals ungebrannte, wohlgetrocknete, und fein gepulverte Rinds- und Menschenknochen in reinen Alkalien auf. 580 Gr. wurden in 2 Scheidekolben vertheilt, und 24 Stunden lang in einer Wärme von 40° R. erhalten. Die alkalische Auflösung wurde bräunlich gefärbt, sie enthielt die glutinösen Theile aufgelöset, (daher Zuckersäure allerdings keine Kalkerde fällte) aber es blieb ein unaufgelöseter Rückstand übrig. Diesen übergoss ich alle 20 Stunden von neuem mit ätzendem Alkali, und wiederholte dies 5 Tage lang. Der Rückstand war weiss, wog wohlgetrocknet noch 345 Gran, und zeigte sich in allen Versuchen als Phosphorsäure, oder gephosphorte Kalkerde. Ich änderte das Verfahren mannichfaltig ab, aber nie

*) Ueber das hohe Alter, 1796. S. 21.

**) a. a. O. in der Vorerinnerung, S. X.

***) Oben B. 1. S. 433 bis 436.

glückte es mir, und wenn ich auch nur mit 30 bis 40 Gran gepülverter Knochenmaſſe arbeitete, ein Verſchwinden derſelben, eine gänzliche Auflöſung zu ſehen. Allerdings war ein groſser Unterſchied zwiſchen der ſpongiöſen Diploë, und der dichteren äuſſeren Knochenrinde. Aber auch von der Diploë blieb Kalkerde übrig. Ich kann daher nach meinen Verſuchen nicht an der Präexiſtenz der Kalkerde in den Knochen zweifeln, oder vielmehr, ich glaube, daſs dieſe Präexiſtenz durch dieſe angegebene Methode nicht gültig wiederlegt wird. Möglich iſt es freilich, daſs die Kalkerde auf naſſem, wie auf trockenem Wege, erſt während des Experimentirens erzeugt wird. Für ſehr wahrſcheinlich halte ich ihre künftige Zerlegung auch — aber bis jetzt dürfen wir uns noch keiner Fortſchritte in unſerer Kenntniſs dieſes Gegenſtandes rühmen *).

Die auffallend wohlthätige **) Wirkung, welche in den Händen groſser Aerzte (eines Franks, Hufelands und Herz) die kochſalzſaure Kalkerde, Murias Calcis, und die kochſalzſaure Schwererde, terra ponderoſa ſalita, bei Skropheln, Drüſenverhärtungen und Unthätigkeit des Saugaderſyſtems gezeigt hat, veranlaſsten mich mit Herrn Keutſch im letzten Frühjahr 1797. beide Verbindungen zu prüfen. Wir fanden ſie in ihrer Kraft die Nerven zu ſtimmen, der der Alkalien ſehr ähnlich. Doch ſchien bei Froſchnerven die wäſſerige Auflöſung der murias calcis noch wirkſamer und rei-

*) *Reil et Gautier l. c. p.* 181.

**) Hufelands Journal, B. 1. S. 142.

zender, als die der murias barytae. Zwar brachte die letztere bei drei Individuen, deren Cruralnerven darinn getaucht waren, von selbst schwache Contractionen hervor — ein Phänomen, welches wir bei der kochsalzsauren Kalkerde nie wahrnahmen. Dagegen aber ist es uns geglückt, ermattete Organe, die in dem schwererdigen Mittelsalze ihre Erregbarkeit nicht wieder erhielten, durch das kalkerdige kräftig zu beleben. Diese Wiederbelebung gelang selbst bei denen, die durch das Oleum tartari p. d. dem Tetanus nahe gebracht waren. Selbst im Wechsel mit schwächenden Säuren zeigte sich die Kochsalzsaure Schwererde, wie die Alkalien. Wir haben einen Froschschenkel dreimal durch schwache Salpetersäure deprimirt, und ihn dreimal durch jenes Mittelsalz wieder hergestellt. Auffallend ist es gewiss, dass gerade die Verbindungen der Salzsäure mit erdigen Stoffen so wohlthätige Wirkungen hervorbringen, eine Thatsache, die uns zweifach neugierig auf die Zerlegung dieser Säure machen muss.

Schwefelalkali.

Meine lange Beschäftigung mit dem Scheelschen und Morveauschen Eudiometer hat mich veranlasst, zugleich eine grosse Zahl von Versuchen über den Einfluss des Schwefelalkali (Schwefelleber) auf die belebten Organe anzustellen. Auch habe ich wenige Substanzen kennen gelernt, welche so auffallende Erscheinungen geben. Wenn die Alkalien schon an und für sich leicht Schwäche durch Ueberreizung hervorbringen, so thun sie es in einem noch

weit ſtärkern Grade in Verbindung mit dem Schwefel. Die lebhafteſten Organe warm- und kaltblütiger Thiere habe ich in 6 bis 8, ja bisweilen, wenn die Schwefelleberauflöſung friſch bereitet und erwärmt war, in 3 Minuten alle Erregbarkeit einbüſsen ſehen. In den erſten Sekunden nach der Benetzung zeigt der Metallreiz bisweilen lebhaftere Contractionen. Dieſe werden convulſiviſch, ſtoſsend und tactmäſsig, ſo daſs auf eine Metallberührung zwei bis drei derſelben folgen. Die drei wirkſamen Elemente (Schwefel, Stickſtoff und Waſſerſtoff, welche der thieriſchen Materie zugemiſcht werden, üben ihre Ziehkraft gegen die letztere, beſonders gegen das Oxygen des arteriellen Blutes aus, und beſchleunigen den Proceſs der Vitalität. In wenigen Minuten folgt dann Schwäche auf dieſe beſchleunigte Zerſetzung. Die Muskelfaſer wird ſchwarz gefärbt, der Sauerſtoff abgeſchieden, und das Gleichgewicht der Elemente geſtöhrt. Nun ſind die kräftigſten Metalle, Gold und Zink, nicht mehr fähig ein leiſes Zittern in dem todtſcheinenden Organe zu erwecken). Bisweilen glückt es indeſs die Unerregbarkeit zu heben. Es ſcheint, man müſſe der Fiber wiedergeben, was ihr die acidifiablen Baſen geraubt haben, und wirklich habe ich Fälle in meinen Tagebüchern aufgezeichnet, in denen die Auflöſung von oxydirtem Arſenik, und oxygenirter Kochſalzſäure die Organe aufs neue belebten. Bei pulſirenden Herzen beſchleunigt die Benetzung mit Schwefelalkali oft die erſten 6 bis 8 Schläge, aber nach 2 bis 3 Minuten iſt der letzte Reſt des arteriellen Bluts desoxydirt, der

ganze Muskel ſchwarz *) gefärbt, und ſeiner Lebenskraft beraubt. Wartet man den Punkt ab, wo das Herz noch nicht ganz zur Ruhe iſt, ſo macht das Eintauchen in Sauerſtoffgas die Zahl ſeiner Contractionen bisweilen (bei Fröſchen) wieder bis zu 15 und 18 ſteigen.

Alle dieſe Erſcheinungen, welche ein einzelnes Organ darbietet, ſtimmen wiederum vortreflich mit dem überein, was der Arzt in einem ganzen Syſteme von Organen beobachtet. Schwefelleber wirkt als ein wohlthätiger, oft nur allzukräftiger Reiz der feinſten Gefäſse. Sie beruhigt bei Krämpfen, gleich den Alkalien. Sie iſt ein oft bewährt gefundenes Gegengift gegen die metalliſchen Gifte, als oxydirtes Blei, Arſenik **) und Queckſilber. Dieſe letztere Wirkung hat man ehemals dadurch erklärt, daſs man das Schwefelalkali als ein vorzügliches Auflöſungsmittel für alle metalliſche Subſtanzen betrachtete. Wenn es aber ſehr wahrſcheinlich iſt, daſs die gefahrbringenden Zufälle, welche die Metallkalche erregen, hauptſächlich der plötzlichen Anhäufung des Oxygens zuzuſchreiben ſind, ſo mag das Schwefelalkali wohl mehr dadurch heilen, daſs es durch ſeine groſse Ziehkraft zum Oxygen jene Anhäufung mindert. Dieſe Verminderung und Wegſchaffung des reducirten Metalls ſind aber auch

*) Langer Gebrauch der Hofmanniſchen Schwefelleber ſchwärzt ebenfalls das Blut, und erzeugt bisweilen eine ſcorbutiſche Diſpoſition im menſchlichen Körper.

**) Vergl. Macquers Chem. Wörterbuch B. 1. S. 368.

(wie z. B. bei der Nachkur venerischer mit Quecksilber behandelter Kranken) gleichzeitig denkbar.

Oxygenirte Kochsalzsäure.

In so vielen Stellen dieses physiologischen Werks habe ich Gelegenheit gehabt, der sthenischen Kraft dieses Mittels zu erwähnen, dafs ich hier nur wenige Thatsachen nachzutragen habe. Sein gleichmäfsiger Einflufs auf die Pflanzen und Thierschöpfung ist durch meine seit dem Jahre 1793 auch von andern Physikern *) wiederholten Versuche erwiesen, und wir treffen hier auf das seltene Beispiel eines Stoffes, dessen Wirksamkeit in der Naturkunde früher erkannt worden ist, als er seine Stelle in der Arzneimittellehre gefunden hat. Vielleicht kömmt eine Epoche, wo er auch in dieser eine wichtige Rolle zu spielen beginnt.

Um die reizende Eigenschaft der oxygenirten Kochsalzsäure in ihrer ganzen Stärke zu beobachten, habe ich mich immer frischbereiteter bedient. Wer diese Bereitung nicht jedesmal selbst vornehmen will, kann die Wirksamkeit der Säure auffallend

*) Mein vortreflicher Freund, Herr van der Schot, der die gelehrtesten Kenntnisse des Botanisten mit denen eines glücklichen Cultivateur's verbindet, hat das Verdienst meine Entdeckung zuerst im Grofsen practisch nutzbar gemacht zu haben. Der academisch botanische Garten zu Wien verdankt der oxygenirten Kochsalzsäure bereits mehrere Pflanzen aus veralteten 20 jährigen Saamen, die noch in keinem Garten gekeimt haben. Auch hat Herr Ingenhoufs in seiner Schrift *on the food of plants and renovation of the soil* 1797. die Aufmerksamkeit des englischen Landmanns auf jene Säure geheftet.

dadurch vermehren, daſs er dieſelbe vor dem Aufgieſsen auf die Organe bis zum Schäumen umrüttelt. Es iſt ſo auffallend, wie ſehr durch dieſen kleinlichen Umſtand die ſtheniſche Kraft zunimmt, daſs man leicht zu glauben geneigt wird, es bewirke dieſes Rütteln noch etwas anderes, als die Arbſorbtion der, in dem leeren Flaſchenraum aufgeſtiegenen gasförmigen oxygenirten Kochſalzſäure. Ueberhaupt giebt es wohl kein feineres Maaſs für die Stärke des oftgenannten Mittels, als ſeine Wirkung auf pulſirende Herzen, oder andere belebte Organe. Ich habe oft zwei Säuren gehabt, in denen farbige Stoffe gleich ſchnell verbleichten, und von denen die eine unter einerlei äuſseren Bedingungen Kreſſenſaamen 3 bis 4 Stunden früher zum Keimen brachte, als die andere, von denen die eine ein ermattetes Froſchherz augenblicklich belebte, die andere es unwirkſam benetzte. Eben ſo befördert (nach Herrn Achard) verdichtete atmosphäriſche Luft das Keimen ſtärker, als unverdichtete, weil aus jener mehr Sauerſtoff der Pflanzenfaſer angeeignet wird.

Vom kleinſten Waſſerbewohner an bis zum Menſchen hinauf habe ich die oxygenirte Kochſalzſäure die Reizempfänglichkeit der Organe vermehren, und (als Folge allzugroſser Vermehrung) indirecte Schwäche hervorbringen ſehen. Eine Wunde, die ich im Handgelenk hatte, und in der der Metallreiz nur ein örtliches Brennen erregte, benetzte ich mit jener Säure. Seit der Benetzung wirkten die Metalle ſo heftig, daſs ich ein lebhaftes Zittern in den Fingerſpitzen fühlte. Bei Anlegung homoge-

ner Excitatoren blieb dieses Zittern aus, ein Beweis, daſs es von dem Galvanisiren des entblöſsten Malpighischen Netzes und nicht unmittelbar von der Schärfe der Flüssigkeit herrührte. Durch fortgesetzte Benetzung kann man die Reizempfänglichkeit einzelner Hautstellen so sehr erhöhen, daſs die leiseste Berührung einen merklichen Schmerz*) erregt. Derselbe Stimulus, welcher die sensible Faser des Menschen reizt, belebt auch die der mikroskopischen Naide. Aus einer Flasche mit Sumpfwasser, in der ich eine Schaar von Lernäen und Nais proboscidea aufbewahrte, nahm ich von den letzteren mehrere heraus. Sie wurden auf einem Blättchen der Lemna gibba dem Sonnenlichte ausgesetzt, und in einer Zeit von 20 Minuten waren alle im Trockenen, so erstarrt, daſs sie von neuem in Sumpfwasser geworfen, dennoch ausgestreckt und unbeweglich blieben. Ich fischte sie abermals heraus, und setzte sie in verdünnte oxygenirte Kochsalzsäure. Nach 6 bis 8 Secunden fingen sie an, sich allmälig zu regen, und in weniger als 2 Minuten schwammen sie schon, zu meinem Erstaunen, in der

*) Ueberaus merkwürdig sind diejenigen Fälle, wo eine solche Erhöhung der Empfindlichkeit durch innere Reize hervorgebracht wird. Pouteau erzählt von Frauenzimmern, deren Haut unverletzt, in einzelnen 1 bis 2 Quadratzoll groſsen Stellen, so reizbar war, daſs der Flügel eines Insektes der leiseste Contact eines Haares, oder einer Feder wüthige Schmerzen erregte, *Oeuvres posthumes de Pouteau T. 1. Chap. 1.* Vergl. auch *John Pearsons Letter to D. Simmons in Med. facts Vol. 6. p. 96.* und *Wood's Thoughts on the effects of the application and abstraction of stimuli on the human body. 1793. p. 113.*

Säure munter umher. Aber diese Munterkeit dauerte nicht lange. Nach 5 bis 6 Minuten lagen die meisten schon auf dem Boden des Uhrglases. Ich brachte die Lupe näher, und sahe, dass sie sich convulsivisch krümmten. Bei so zarten und nakten Geschöpfen, deren markige Nervenfäden nur von gallertartigem Muskelfleische bedeckt sind, tritt natürlich die Ueberreizung schnell ein. Ich rettete mehrere Naiden, indem ich sie schnell in reines Sumpfwasser zurückbrachte. Diese erholten sich allmälig so vollkommen, dass ich sie noch mehrere Wochen lang ernährte. Jene aber, welche länger in der reizenden Flüssigkeit blieben, starben in einer Art von Tetanus, den ich durch Schwefelleber und Alkohol vergeblich zu heben suchte.

Vielfältig abgeänderte Experimente, die ich theils allein, theils mit meinem Bruder, theils mit mehreren Freunden (den Herrn Grapengiesser, Keutsch und Fischer) an Kaninchen, Meerschweinen, Ratten, Vögeln, Fischen und Amphibien aller Art angestellt, erwähne ich hier nicht einzeln. An allen zeigte der Metallreiz eine schnelle Erhöhung der Nervenkraft, welche die oxygenirte Kochsalzsäure hervorbrachte. Nur folgende Erscheinungen verdienen eine besondere Aufmerksamkeit. Jene Säure äussert ihre Wirksamkeit mehr auf die sensible, als auf die irritable Faser. Wenn die Hauptnervenstämme eines Bewegungsorgans sorgfältig auspräparirt, oder wohl gar mit feuchten Blasen umwickelt werden, so dass die reizende Flüssigkeit nur das Muskelfleisch, und die wenigen darin

enthaltenen feineren Nervenfäden benetzt, so ist selten eine Vermehrung der Erregbarkeit zu beobachten. Dagegen tritt dieselbe ein, wenn jene Hauptstämme ohne den Muskel befeuchtet werden. In diesem letztern Fall bemerkte ich mehrmals etwas, dessen Ursach ich nicht zu bestimmen wage, und welches abermals auf eine Art des Antagonismus zwischen den irritablen, und sensiblen Organe hinzudeuten scheint. Ich hatte im Junius 1796. mehrere Froschschenkel in der Sonnenhitze ermatten lassen. Nach 7 Stunden brachte der Metallreiz keine Contractionen, sondern nur ein schwaches Zittern hervor. Dies Zittern aber entstand nur, wenn die galvanische Kette durch den Muskel, gar nicht, wenn sie durch den Cruralnerven geschlossen wurde, (also Fig. 8. durch s und nicht durch r). Ich benetzte nun alle Schenkel mit frischbereiteter oxygenirter Kochsalzsäure. Die lebhaftesten Contractionen traten sogleich bei denselben Armaturen ein, aber von jetzt an nur, wenn die silberne Pincette den Nerven, nicht wenn sie (wie in s) den Muskel berührte. Alle 5 Froschschenkel, mit denen ich experimentirte, zeigten dieselbe Erscheinung! Es war auffallend, dass die Zuckungen am heftigsten waren, wenn die am meisten benetzte Theile der Nervenscheide von dem Silber getroffen wurde. In dem ganzen Muskel, der sich durch die Wirkung des Eintauchens erhärtet zeigte, war selbst ein heftiges Anschlagen der Pincette vergeblich. Die Reizung durch den blossen Nerven war 7 Minuten lang wirksam. Woher nun dieser Erfolg, der allem, was wir sonst beim

Galvanismus*) beobachten, entgegen ist? Isolirend darf die erhärtete Muskelfaser wohl auch nicht genannt werden, da ich den Gegenversuch glücklich angestellt habe, das galvanische Fluidum durch ein abgeschnittenes, und an den Nerven angelegtes Stück des erhärteten Muskelfleisches in den letzteren überzuleiten. Sollte die Ursach darin liegen, dass die oxygenirte Säure in dem Muskel, wo sie mit vielem nervösen Blute in Berührung tritt, schneller ihr Oxygen, als in dem weniger gefässreichen Neurilema absetzt, und daher (in gemeine Kochsalzsäure verwandelt) in jenem früher deprimirend wirkt, als in diesem? Ich glaube allerdings, dass dieser Umstand ein Hauptmoment einer künftigen Erklärung seyn wird. Denn wir sehen, dass Saamen in einer oxygenirten Kochsalzsäure nicht keimen, welcher andere Saamen, oder frische thierische Theile schon vorher das überschüssige Oxygen entzogen haben. Wir sehen, dass Nerven früher und unwiederbringlich unreizbar werden, wenn man statt sie in ein grosses Gefäss mit oxygenirter Säure zu legen, sie mit einem kleinen Antheil derselben benetzt — eine Unreizbarkeit, die (wie viele Nebenverhältnisse beweisen) nicht Folge der Ueberreizung durch zuviel Sauerstoff, sondern Folge der Deprimation durch die gemeine Mineralsäure ist. Denkbar wäre es allerdings, dass der geschilderte nachtheilige Desoxydationsprocess der oxygenirten Kochsalzsäure früher

*) Vergl. die oben gelieferte Stufenfolge der Erscheinungen. B. 1. 388.

früher in Muskeln, als in Nerven vergeht, aber warum zeigt's derselbe Muskel nach kräftigen Erschütterungen (im Fall r) beim Galvanisiren seines Nerven? Befindet er sich in einem mittleren Zustande der Erregbarkeit, indem er zwar gegen den reizenden Nerven, nicht aber gegen das reizende Metall reagirt? Diese letztere Erklärung setzt aber die Hypothese voraus, als wäre nicht jede Reizung durch die Metalle, eine mittelbare Reizung des Muskels, nemlich durch den, organisch in ihm insetirten Nerven.

Der oben erwähnte Versuch, die Ueberreizung der oxygenirten Kochsalzsäure durch Schwefelalkali zu heben, welcher an der Naide misglückte, ist mir umgekehrt mehrmals an grösseren Thieren, besonders an Amphibien und Fischen geglückt. Auch die betäubende Kraft des Opiums wird (was gewiss sehr merkwürdig ist) sehr schnell durch eben diese Säure gehoben. Ich wähle, um dies zu erläutern, nur eine Thatsache aus meinen Tagebüchern aus, in der sich Schwefelalkali, Opium, Oleum tartari p. d. und oxygenirte Kochsalzsäure in Wechselwirkung zeigen. Ich zergliederte mit meinen Freunden Herren Keutsch und Fischer (aus Lenzburg) einen Karpfen. Der Kopf war vom übrigen Leibe getrennt, die einzelnen Theile aber so unbändig, dass die leiseste Berührung des Rückenmarks mit heterogenen Metallen die fürchterlichsten Convulsionen erregte. Wir gossen dem Thiere eine Auflösung von Schwefelalkali in das Maul, und über das entblösste Rückenmark. Augenblicklich stellte

ſich allgemeine Ruhe ein. Das Galvaniſiren ſelbſt brachte nur ein leiſes Zittern der Floſſen und Branchien hervor. Wir tauchten die überreizten Theile in wohlumgeſchüttelte oxygenirte Kochſalzſäure, und die Zuckungen wurden ſehr lebhaft. Wir entblöſsten die Nerven, welche zu den Floſſen gingen, und benetzten dieſe mit alkoholiſirtem Opium. Sogleich hörten alle Bewegungen auf. Doch fingen ſie allmälig wieder an, als Ol. tart. p. del. angewandt wurde, und die Reizempfänglichkeit zurückrief. Durch vier Stoffe hatten wir es in unſerer Gewalt, die Nervenkraft abwechſelnd zu erheben, und niederzudrücken!

Wirkt die oxygenirte Kochſalzſäure als ein mächtiger Reiz für die Organe der willkührlichen Bewegung, ſo iſt ihr Einfluſs noch auffallender bei dem, der Willkühr nicht unterworfenen Muskel, deſſen natürlicher Stimulus das oxydirte arterielle Blut iſt. Drei Froſchherzen waren durch Befeuchtung mit Opium ſo geſchwächt, daſs in 3 Minuten alle Pulſation aufhörte, ja daſs der Galvaniſche Reiz gar keine Contraction mehr erweckte. Eines derſelben wurde in reines Waſſer, ein zweites im Waſſer mit ſchwacher Salzſäure verdünnt, ein drittes in oxygenirte Kochſalzſäure gelegt. Die erſten zwei blieben unbeweglich, während das dritte in den erſten 6 Secunden lebhaft und lebhafter (bis zu 14 Pulſationen in 1 Min.) zu ſchlagen begann. Erſt nach 16 Minuten hörte die Bewegung gänzlich auf, und auch dann noch war die Erregbarkeit des ruhenden Muskels ſo groſs, daſs der Metallreiz neue Contractionen

erweckte. Eben diese Erscheinung habe ich bei warmblütigen Thieren, besonders stark bei Vogelherzen wahrgenommen. Die deprimirende Wirkung, welche Kohlensäure, Stickgas, Schwefelleber, und oxygenirt salzsaures Zinn (Muriate oxygené d'étain) auf die Organe ausüben, habe ich durch oxygenirte Kochsalzsäure glücklich gehoben. Die vorher geschwärzte Faser ward dabei in ein lebhaftes Roth verwandelt, und man darf hier wohl schliessen, dass der belebten Materie wiedergegeben wird, was jene säuerungsgierigen Stoffe derselben entzogen hatten.

Spallanzani hat gezeigt, dass das, was wir Froscheier nennen, Larven mit ausgebildeten Herzen sind, und dass die Befruchtung diese Herzen zum ersten Pulsschlag erweckt. Wirkt die befeuchtende Flüssigkeit des Männchen, (von der ein Tropfen unter 1000 Kubikzoll Wasser getheilt, noch thätig ist) wirkt sie bloss als Reiz, oder bringt sie in dem Embryo selbst erst Mischungsveränderungen hervor, durch welche die Faser des Herzens die Fähigkeit erlangt, sich auf einen angebrachten Reiz zusammen zu ziehen? Gewagte Versuche, die ich hierüber angestellt, machen nur das letztere wahrscheinlich. So kräftig die oxygenirte Kochsalzsäure auf das Herz des zartesten Gyrinus wirkt, so ist sie doch nicht im Stande, das des unbefruchteten Embryo zu bewegen.

Alle Thatsachen, *) welche ich in dieser Abtheilung zusammengedrängt, erläutern, wie ich mir

*) Vergl. auch Pfaff a. a. O. S. 126. 288. 299.

schmeicheln zu dürfen glaube, den Einfluss des Oxygens auf den kranken Zustand des thierischen Körpers bei den sogenannten pneumatischen Kuren. Wir sehen, dass die Anhäufung dieses reizenden Elements den Lebensprocess beschleunigt, und die Pulsation der Gefässe, wie die Function aller andern Organe belebt. Im fieberlosen Asthma, bei der phtisis pituitosa und überall, wo das sensible, und irritable System durch Schlaffheit und Abspannung leidet, muss daher dies von Stoll empfohlene Einathmen der Lebensluft überaus heilsam seyn. Die Lunge wird dadurch ihres Schleims entladen, und die allgemeine Atonie gemindert. Desto gefahrvoller ist jene Kur, wenn der Arzt die Schleimschwindsucht mit der floriden verwechselt. Diese Verwechselung führt schnell den Tod herbei, da das arterielle Blut durch das Einathmen des Sauerstoffgas noch mehr oxydirt, und die entzündliche Anlage des Körpers vermehrt *) wird. Wie mancher Kranke mag in diesem letzten Jahre das Opfer eines solchen semiotischen Irrthums geworden seyn?

Die Reizung der Geruchsnerven durch frischbereitete oxygenirte Kochsalzsäure vermehrt die Secretion der schleimichten Feuchtigkeit, welche die feinsten, auf der Schneiderschen Membran verbreiteten Arterienzweige ausstossen. Dies Phänomen, von dessen Wirklichkeit ich mich mehrmal selbst

*) Hufelands Journal B. 1. S. 394. Scheerer über Einathmen der Lebensluft bei Brustentzündungen S. 84.

überzeugt habe, ist zuerst von den französischen Chemisten (besonders von Herrn Fourcroy und Vauquelin) beschrieben worden. Weil dabei derselbe Absonderungsprocess vorgeht, den wir beim Rheumatismus beobachten, so ist der Ausdruck in Umlauf gekommen, das Oxygen bringe einen künstlichen Schnupfen hervor, ja man hat die Hypothese aufgestellt, der Sauerstoffgehalt der Atmosphäre sey Ursach des Rheumatismus. Ich gestehe, dass ich diese Erklärung für sehr voreilig halte. Allerdings ist nach meinen Eudiometerversuchen im kalten Winter die Luft meist reiner, sauerstoffreicher, als im Sommer, allerdings wird bei hohem Barometerstande mehr Oxygen, als bei niedrigem von den Organen aufgenommen; aber warum erregt das Einziehen der reinen Lebensluft in die Nase nicht Schnupfen, warum wird dieser nicht durch Kälte und Reinheit der Atmosphäre allein, sondern durch Abwechselung von der Wärme zur Kälte, oder von der Kälte zur Wärme erzeugt? Dazu muss ich hier auf einen Umstand aufmerksam machen, welcher mir sehr wichtig für die Physiologie zu seyn scheint. Unsere Sauerstoffmassen mögen zu verschiedenen Zeiten immer gleich viel Oxygen und Azote anzeigen, so kann doch die Mischung des Luftkreises zu jenen Zeiten sehr ungleich seyn. Das Oxygen kann mehr, oder minder innig an das Azote gebunden, das erstere mehr, oder minder leicht von dem Wärmestoff zu trennen, und zu figiren seyn. Die Leichtigkeit, mit dem Salpetergas, Phosphor, und Schwefelalkali die Atmosphäre zu zer-

ſetzen, beweiſt noch nicht, daſs dieſe Zerſetzung eben ſo leicht in den belebten Organen vorgehe. Zuſammengeſetztere Affinitäten wirken anders, als die einfachern. Ich halte es für ſehr möglich, daſs nach Verſchiedenheit dieſer Umhüllungen und nach Verſchiedenheit der Diſpoſition im thieriſchen Körper das arterielle Blut aus einer ſauerſtoffärmern Luft mehr Oxygen aufnimmt, als aus einer ſauerſtoffreicheren. Dazu bezieht ſich der rheumatiſche Zuſtand ja nicht auf die vermehrte Abſonderung des Naſenſchleims allein, und ſo ſichtbar es iſt, daſs die Thätigkeit der Schneiderſchen Membran im Schnupfen erhöht wird, ſo ſichtbar iſt die Abſpannung und Erſchlaffung anderer Secretionsorgane. Wir thun daher beſſer, unſer Urtheil über einen Gegenſtand zurückzuhalten, der noch jenſeit der Gränzen unſerer pneumatiſchen Kenntniſſe liegt. Ein bezeichneter philoſophiſcher Arzt*) drückt ſich über denſelben ſehr ſchön im Allgemeinen aus: „Im „Rheumatismus, ſagt er, äuſsert ſich die Luft mit „ihrer zu gewiſſen Zeiten eigenthümlichen Beſchaf„fenheit als wirkende Urſach. Sie bringt durch einen „oberflächlichen Reiz der Hautnerven, oder der „inneren Theile durch ihre Miſchung mit den Säften „beim Athemholen (vielleicht auf eine uns völlig „unbekannte Weiſe, die ſich auf Affinitätsverhält„niſſe gründet) die Anfälle unmittelbar hervor, „ſobald eine Diſpoſition zu demſelben im Körper „vorhanden iſt".

*) Marcus Herz in der Abhandlung über den falſchen Schwindel. S. Hufelands Journal B. 5. S. 418.

Opium.

Dieser harzige Stoff, der durch seine thätigen Ziehkräfte, durch seine eigenthümliche Mischung, so wichtige Veränderungen in der thierischen Materie hervorzubringen im Stande ist, hat seit den ältesten Zeiten Streit unter den Aerzten erregt. Cullen *) schreibt ihm eine ursprünglich narcotische Kraft zu, und erklärt die reizende sthenische für eine Gegenwirkung der vis medicatrix naturae! Der vortrefliche Tralles **), der erste gründliche Schriftsteller vom Opium, zeigte, dass dasselbe mit Maass angewandt, reize und stärke, in Uebermaass aber, wie alle reizende und stärkende Potenzen aus Ueberreizung schwäche. Carminati nimmt gar zwei von einander unabhängige und gleichzeitig wirkende Kräfte an, eine sthenische, und eine asthenische (eine excitirende, und eine seditative) eine Meinung ***) die der einiger Chemisten ähnlich ist, welche um allen Parteien zu gefallen bei der Verkalchung der Metalle das Phlogiston aus- und das Oxygen eintreten liessen.

*) *Materia medica Vol.* 2. *p.* 222.

**) Opii actio bene convenit cum actione salium volatilium, hoc saltem excepto quod hujus exigua portiuncula aequipolleat majori aliorum plerorumque. Exiguam dosin Opii aequipollere video largioribus haustibus vini cum opium non alia ratione agere in corpus credam quam qua in illud operatur Alcohol Tralles de usu opii p. 76.

***) Vergl. Jos. Franks Brief an Brugnatelli 1796. S. 69. „Ea propter quidam boni viri non erubue„runt publice profiteri simul et frigidum et „calidum haberi debere opium lepide sane! „miror ego cur non potius tepidum! Tralles.

Ohne mich in einen litterarischen Zwist mischen zu wollen, der in den letzten Zeiten nur allzu stürmisch betrieben worden ist, bleibe ich bei der Erzählung einfacher Thatsachen, und bei entscheidenden Versuchen stehen, die ich selbst angestellt habe. Diese Thatsachen und Erfahrungen nun überzeugen mich vollkommen, daſs das Opium, wie Alkohol, alkalische Flüssigkeiten, Arsenikkalch, oxygenirte Kochsalzsäure, und alle sthenische Mittel nur durch Ueberreizung schwäche, beruhige, oder narcotisch wirke. Was ich an kalt- und warmblütigen Thieren, an willkührlichen und unwillkührlichen Muskeln beobachtete, bestätigt die Lehrsätze der Brownischen Schule*), und ich überlasse es anderen, darüber zu streiten, ob der Genuſs des Opiums den Asiatischen Kriegern die Lebensgeister wecke, oder ob er nur dadurch Muth errege, weil er vor der Gefahr betäubt, und das Widerwärtige vergessen macht!

An eben dem Hunde, dessen ich oben unter der Abtheilung: Alkalien erwähnte, präparirte Herr Keutsch den Stimmnerven (n. vagus). Zehen bis zwölf Minuten waren seit dem Tode des Thieres verflossen. Mit Metallen armirt zeigte der Schlund nur schwache Zuckungen. Wir benetzten die Spitze des Vagus, wo er durchschnitten war, mit Oleum

*) Brown §. 230 — 232 — 244 — 246 — 256 — 688. Weikard p. 223. 236. *Frank Ratio Inst. clinici Ticin.* (*LXII*) und *p.* 67. Pfaff S. 129. 197. 190. (Vergl. auch *Baco Verul.* p. 526. und 546. *Siebold Comment. de effect. opii in corpus animale sanum.* Gött. 1787.

tartari p. del. Sogleich brachten die Metalle lebhaftere Contractionen im Schlunde und Schlundkopf hervor. Der Nerv wurde mit Waſſer abgewaſchen, und wir warteten bis ſeine Erregbarkeit ſo geſchwächt war, daſs Zink und Silber faſt keine Muskularbewegungen erweckten. Nun wurde eine Schale mit alkoholiſirtem Opium an die Stelle des Alkali gebracht, und kaum war das Ende des Nerven 1 bis 1½ Lin. lang mit Opium befeuchtet, ſo begann der ganze Schlund (beſonders der Schlundkopf, wo die pharingaci ſich inſeriren) von ſelbſt, nachdem alle Metalle entfernt waren, heftig zu zucken. Dieſe Zuckungen dauerten 2 bis 3 Minuten, und ſelbſt als ſie aufhörten, bewies der Metallreiz, daſs die Reizempfänglichkeit der Organe noch gröſser war, als wie ſie gleich bei der erſten Entblöſsung des Vagus gefunden hatten. Nach 6 bis 8 Minuten erſt trat die völlige Ueberreizung ein, und nun war durch kein Mittel auch nur ein ſchwaches Zittern hervorzulocken. Aehnliche Verſuche habe ich mit dem Iſchiadnerven eines Lammes, und mit dem Axelnerven mehrerer Fröſche gemacht, bey denen Zunahme der Nervenkraft der Atonie deutlichſt vorherging. Freilich iſt dieſe Erſcheinung an ſich ſelten, auch nicht nach Willkühr hervorzurufen. Wenn man aber bedenkt, wie ſehr es hiebei auf die individuelle Erregbarkeit des Organs, auf den Moment, in den das Opium angewandt, und die Metalle angelegt werden, und auf die, dem Zuſtand der Faſer anzupaſſende Quantität des Reizes ankömmt — ſo darf man wohl nicht erſtaunen, wenn man meiſt

nur die narcotische Wirkung des Opiums allein beobachtet. Der Alkohol, die Alkalien, und alle heftig reizende Potenzen bieten ja dieselbe Schwierigkeit dar.

Von dem Herzen behauptet man sehr irrig, daſs das Opium keinen *) Einfluſs auf seine Zusammenziehung habe. Unerwartet muſs es scheinen, daſs man bei dem Zwiste über die Herznerven sich immer auf Caldani, Fontana, und ältere Physiologen berief, ohne selbst Hand an das Werk zu legen, und die Natur durch Versuche zu befragen. Zerener **) stellt Herrn Behrends nicht einmal galvanische Erfahrungen entgegen, und Wirtensohn ***) wurde durch die Vermuthung widerlegt, daſs die verminderte Kraft der Arterien und Venen die des Herzens stimme.

Ich habe bei den vielen Versuchen, die ich seit 3 Jahren mit pulsirenden Herzen angestellt, wiederholt beobachtet, daſs das Opium diese Pulsationskraft schnell zu vernichten ****) im Stande ist. Ich habe die Zahl der Contractionen in 3 Minuten von 23 bis auf 4 herabsinken sehen. Ich habe beo-

*) *Ludwig Opera neurol. T. 3. p.* 11. und 13. *Jacobi Sachi (Carminati) in principia Brunoniana animadversiones*, 1793. *p.* 51.

**) *Diss. an nervis cor careat, et iis carere possit. Erf.* 1794.

***) *Diss. demonstrans opium vires fibrarum debilitare, et motum sanguinis augere. Hard.* 1775.

****) Eben so wirkt Kirschlorberwasser und Ticunnagift. S. Fontana S. 434. und die überaus interessanten Versuche des Herrn Blumenbach in seiner med. Bibliothek B. 3. St. 4. S. 221.

bachtet, daſs Froſchherzen, die noch lebhaft vom Metallreize afficirt wurden, in 5 Sekunden unempfindlich für denſelben wurden, wenn ein paar Tropfen alkoholiſirtes Opium ſie benetzten. Ja, ich entſinne mich ſelbſt eines Beiſpiels, in dem ich die Lebenskraft des Herzens auf 2 Minuten lang durch eben dieſe Flüſſigkeit zunehmen ſah. Ein Froſchherz pulſirte 5 mal in der Minute. Ich übergoſs es mit Waſſer, ſein Puls ſank bis auf 3; ich tauchte es in Opium, und nun erfolgten in 1 Minute 13 ſehr hohe, faſt convulſiviſche Zuſammenziehungen. Die zweite Min. zeigte nur 8 und die dritte — gar keine. Die höchſte Ueberreizung war eingetreten.

Dieſe Erſcheinungen an einzelnen Organen waren nach dem zu erwarten, was die Therapie uns im ganzen menſchlichen Syſteme beobachten lehrt. Mannichfaltige Erfahrungen beweiſen uns auch hier die excitirende Eigenſchaft des Opiums. Puls und thieriſche Wärme werden dadurch beſchleunigt, *) und die Secretionsproceſſe, beſonders die der Haut, Galle und Nieren **) vermehrt. Vorſichtiger Gebrauch von Opium ſtärkt die Abdominalnerven, und befördert die Eſsluſt. Ueberreizung dieſer Nerven durch Opium vernichtet ſie dermaſsen, daſs die Hindus in der Hungersnoth von 1770 Opium genoſſen, um die Begierde nach anderer Nahrung zu mindern. Verzärtelte Perſonen, welche

*) Crumpe von der Natur des Opiums 1796. S. 19.

**) *Lond. Med. obſervations, Vol.* 6. *art.* 3. Crumpe S. 26. und Herrn Scheel's trefliche Anmerk. dazu. S. 198.

ſeit langer Zeit an Opium gewöhnt, und daher für mildere Reize nicht empfänglich ſind, ſterben, wenn ſie wenige Stunden lang bei regem Bedürfniſs jenes ſtärkende Mittel entbehren müſſen. *) Daher die Vorſicht, mit der man ſich im Orient überall damit zu verſorgen bemüht iſt.

Felice Fontana **) hat eine Reihe vergleichender Verſuche über die wäſſerige und alkoholiſirte Auflöſung des Opiums angeſtellt, aus denen er ſchlieſst, daſs das Opium bloſs auf das Blut, und eigentlich gar nicht auf die Nerven wirke. Die Veränderungen des ſenſiblen Syſtems, welche man der letztgenannten Auflöſung zuſchreibe, ſey bloſs Folge des Alkohols ſelbſt. Dieſe Erfahrungen, deren ſich Haller in einem triumphirenden Tone gegen den einſeitigen Nervenpathologen, Robert Whytt, bediente, ſind in der That ſo auffallend, und andern phyſiologiſchen Erſcheinungen widerſprechend, daſs ſie einer genaueren Zergliederung bedürfen. Treten dieſelben Stoffe, die dem Blute beigemiſcht werden, nicht ſelbſt zuletzt in Contact mit den Nerven? Sehen wir nicht (wie ich es beſſer unten entwickeln werde) denſelben Brechweinſtein, der in die Ader geſpritzt, Erbrechen erregt, der Willkühr unterworfene Bewegungsmuskeln erſchüttern, wenn er aufgelöſt, einen entblöſsten Bewegungsnerven benetzt? Man ſetzt die wäſſerige Solution des Opiums der alkoholi-

*) Vergl. die Erfahrungen in Haſſelquiſts Reiſe nach Paläſtina, 1762. S. 203 bis 205.

**) Vom Vipergift S. 434. 447.

firten entgegen. Aber das Opium ist weder Harz, noch Gummi, sondern gehört wie andere scharfe milchigte Pflanzensäfte zu den Gummiharzen. Herr Crumpe hat es sehr wahrscheinlich gemacht, dass beide Auflösungen sich nur in Hinsicht ihrer Stärke, nicht aber specifisch von einander unterscheiden, und dass der sogenannte gummöse Extract nur in so fern als Opium wirksam sey, als er noch immer harzige Theile mit eingemengt enthält. Daher hat eine grosse Menge der wässerigen Auflösung denselben Effect auf den thierischen Körper, den eine kleine Menge der alkoholisirten hat. Vielleicht wirkt die erstere darum nicht auf die Nerven, weil die substantia medullaris den eingemengten harzigen Theilen einfachere Affinitätsverhältnisse als das Blut darbietet, und daher nicht so leicht wie dieses im Stande ist, sie zu zerlegen.

Auch kann ich nach meiner Erfahrung dem grossen Florentiner Experimentator nicht beipflichten, wenn er sagt, dass reiner Alkohol eben so, als alkoholisirtes Opium wirke. Ich gestehe, dass die Versuche nach den Idiosynkrasien der Individuen, welche man behandelt, und noch tausend, oft kaum zu ahndenden Nebenbedingungen mannichfaltig modificirt werden. Aber im Ganzen fand ich doch immer bei den getrennten einzelnen Organen dieselbe auffallende Verschiedenheit, welche sich im ganzen unverletzten System von Organen zwischen Opium und Alkohol darbietet. Im Ganzen ward die Erregbarkeit früher durch jenes, als diesen vernichtet. Auch schien es mir sehr merkwürdig, dass ich die Muskel-

faser im alkoholisirten Opium nie so erhärtet fand, als im Alkohol selbst. Im Gegentheil zeigte sie sich meist, wie in dem Schwefelalkali oder Salpetergas schlaff und erweicht. Herr Keutsch hatte bloss die Spitze des Cruralnerven eines Froschschenkels in ein Uhrglas mit Alkali getaucht. Alle Muskeln geriethen in einen heftigen Tetanus. Die Schwimmhaut war ausgespreizt, und das Kniegelenk kaum zu beugen. Er vertauschte das Alkali mit alkoholisirten Opium, und in wenig Minuten verschwand die Härte und Steifigkeit der Muskeln! Der Schenkel war in Hinsicht auf den Ton der Faser in demselben Zustande, als wäre er erst eben vom Rumpfe getrennt. Eine ganz ähnliche Beobachtung habe ich vor kurzem an dem Vorderfuss einer Ratte gemacht.

Durch Opium erschöpfte Organe werden durch oxygenirte Kochsalzsäure und Auflösung von Arsenikkalch wieder hergestellt. Eben so ist es mir geglückt, die Unerregbarkeit, welche diese letzten beiden Substanzen hervorbringen, durch Opium zu heben. Wirkt in diesen Versuchen der Kohlenstoff und das Hydrogen des Opiums nicht dadurch, dass es die übermäsige Anhäufung des Oxygens in der Fiber mindert, und das natürliche Gleichgewicht der Elemente wiederherstellt? Geschieht hier in der belebten Natur nicht dasselbe, als wenn oxydirte Metalle durch Oele reducirt werden? Allerdings ist dem Opium, wie dem Alkohol, schon ein Antheil Sauerstoff eigenthümlich. Aber die Brennbarkeit beider zeugt für ihre Ziehkraft zu je-

nem Elemente. Noch mehr: Organe, welche durch Alkali überreizt, und für den Metallreiz völlig unempfänglich waren, habe ich durch Opium bis zu einem hohen Grade der Erregbarkeit umgestimmt. Wurde die letztere Potenz zuerst angewandt, so sah ich die Ueberreizung, die sie hervorbrachte, bisweilen umgekehrt dem Alkali weichen. Wie, entsteht die Frage, zeigt sich in diesen Erscheinungen Anhäufung, oder Entziehung von Sauerstoff? Ich bin weit davon entfernt, das Opium nur in Hinsicht auf seine Oxydationsfähigkeit zu betrachten, und die wichtigen Affinitäten *), welche Carbon und Hydrogen zum Azote, Phosphor, Schwefel, und andere organische Bestandtheile äussern, zu vergessen; aber ich erinnere, dass das Alkali ohne neuen Sauerstoff der Fiber zuzuführen, doch allerdings durch Sauerstoff wirken könne. Haben die Grundstoffe des Opiums dem arteriellen Blute jenen Stoff geraubt, ist der Lebensprocess gestöhrt, in dem die überwiegende Stärke einzelner Affinitäten einen Zustand der Bindung und Sättigung bewirkt haben, der sich durch Unerregbarkeit verkündigt; so muss derselbe Lebensprocess wieder angefacht werden, wenn Stoffe den Organen beitreten, welche neue Zersetzungen veranlassen. Es ist sehr denkbar, dass noch bei weitem nicht aller Sauerstoff in der Faser gebunden (consumirt) ist, wenn

*) Bisweilen erweicht das Opium den Magen so, dass er unter den Fingern zerreiblich wird. Viborgs Abhandl. für Thierärzte. B. 1. S. 301. Wie heilte Opium die Vergiftuug durch Digitalis? Vergl. *med. Facts Vol. 5. n. 17.*

die Unerregbarkeit durch Opium eintritt. Wie, wenn die Alkalien den Lebensprocefs dadurch wiederherftellten, dafs bei ihrem Zutritt das Spiel zufammengefetzterer Affinitäten anfinge, und dafs diefes Spiel jenen Reft von Sauerftoff hervorlockte? Wie, wenn das Azote der Alkalien fich mit andern Grundftoffen der Fiber verbände, und zwar fo, dafs bei diefer Verbindung Sauerftoff wiederum frei würde? In der belebten Materie kömmt es auf einen immerwährenden Wechfel von Zerfetzung und Bindung an, und alles, was diefen Wechfel unterhält, wirkt auf die Lebensthätigkeit der Organe.

Herr Gahagan erzählt, dafs er felbft den Einflufs des Opiums auf die Pflanzenfafer bemerkt habe. The contractions of the Mimofa pudica, fagt er, may be excited by the application of other ftimuli, fuch as the fumes of volatile alkali, of the electric fpark, musk and opium *). Schade, dafs der fcharffinnige Mann nicht angiebt, wie er diefe Verfuche angeftellt hat. Nicht geringere Erwartungen erregte Herr Girtanner **), als er am Ende feiner Abhandlung über die Reizbarkeit von den Wirkungen des Opiums, Alkohols und Arfeniks auf das Hedyfarum gyrans fpricht. Er verfichert, die Irritabilität derjenigen Pflanzen, welche nicht damit verfehen zu feyn

*) Obfervations on the irritability of plants in *Duncan's Medical Commentaries Dec. II. Vol. 4. p.* 378.

**) Gren's Journal der Phyfik. B. 3. S. 537.

feyn fcheinen, durch Behandlung mit folchen negativen Reizen fehr bemerkbar gemacht zu haben. Aber auch die Befchreibung diefer Verfuche vermifst der Pflanzen-Phyfiologe! Mir ift es (nach vielen vergeblichen Arbeiten) blofs gelungen, das Secretionsvermögen der Pflanzen durch Opium zu verändern. Ich habe junge Schöfslinge der Veronica Beccabunga in Barometerröhren gefetzt, und die Waffermenge gemeffen, welche diefelben innerhalb 8 St. einfogen und zerfetzten. Als dies Waffer um $\frac{1}{5}$ mit einer fchwachen wäfferigen Auflöfung des Opiums gemifcht ward, nahmen die Pflanzengefäfse um $\frac{3}{4}$ weniger von der Flüffigkeit auf. Zugefetztes flüchtiges Alkali vermehrte aufs neue die gefunkene Lebenskraft.

Mofchus

zeigte fich wie Kampher und Hirfchhorn erft fthenifch, und dann durch Ueberreizung fchwächend. Durch kein Mittel ift es mir gelungen, die durch Mofchus *) in den Organen warmblütiger Thiere hervorgebrachte indirecte Schwäche zu heben. Bei jungen Individuen, z. B. bei den Nerven (dem Rükkenmark) der Frofchlarven war ein Tröpfchen Mofchus-Effenz an einer Nadelfpitze oft hinlänglich, Atonie zu erregen. Bei dem ruhenden Herzen einer Eidexe (Lacerta agilis) fah ich den Mofchus die Pulfationskraft erwecken. Der Muskel zog fich in der erften Minute dreimal, und in der zweiten 15 mal zufammen. In der fünften war aber fchon alle

*) Vergl. *Baco Verul. p.* 832.

Bewegung erloſchen, und ſelbſt der Metallreiz von nun an unwirkſam.

K a m p f e r.

Alle meine Verſuche wurden mit Kampferſpiritus *) angeſtellt. Dieſer wirkt minder heftig, als Moſchus, und überreizt daher ſpäter. Im Wechſel mit den alkaliſchen Solutionen verhält ſich der Kampfer faſt wie Opium. Der Schenkel einer Maus war durch jene Solutionen überreizt und ſteif geworden. Der Galvanismus wirkte gar nicht mehr, Elektricität (und die Kleiſtiſche Flaſche) nur ſchwach. Der Iſchiadnerve wurde mit Kampferſpiritus benetzt. Von nun an brachten beide Reize die lebhafteſten Contractionen hervor. Nach 3 Min. trat neue indirecte Schwäche ein. Ich ſchritt wieder zur Befeuchtung mit Alkali. Neue Zuckungen 6 Min. lang, und dann Ueberreizung. Auch dieſe hob der Kampfer noch einmal, aber unvollkommen. Dieſe Erſcheinung iſt darum beſonders merkwürdig, weil wir hier zwei Stoffe ſehen, von denen einer die Wirkung des anderen aufhob, welcher von beiden auch der früher angewandte war. Man ſollte abſolut eine Potenz nicht ſchwächer, oder ſtärker reizend, als die andere nennen, weil man ſonſt in den Widerſpruch verfällt, daſs die ſchwächere Potenz die ſtärkere überwiegt. Der Begriff von Stärke und Schwäche wird nicht durch die Natur des Stimulus allein, ſondern zugleich auch durch die Beſchaffenheit des Organs, ſeiner Form- und Miſchungsver-

*) Joſ. Frank l. c. p. 63.

hältniſſe modificirt. Bei einfachen Verwandſchaften, einerlei Maſſe und Temperatur ſehen wir freilich nicht, daſs der Körper *a* den Körper *b*, und *b* wiederum *a* zerſetze, (z. B. daſs das Alkali der kohlenſauren Kalkerde, und die Kalkerde dem kohlenſauren Alkali Kohlenſäure entziehe). Aber bei zuſammengeſetzten Verwandſchaften, Ungleichheit der Maſſe, und Verſchiedenheit der Temperatur giebt uns die Chemie vielfache Beiſpiele ſolcher wechſelſeitigen Zerſetzungen.

Bei dem Kampfer zeigte ſich mehrmals eine Erſcheinung, welche der bei der oxygenirten Kochſalzſäure bemerkten gerade entgegengeſetzt iſt. So wie bei dieſer die Anlegung der metalliſchen Armatur an dem Muskel unwirkſam war, ſo wurde es hier die Anlegung an dem Nerv, ſobald dieſe mit Kampferſpiritus benetzt war. Mehrere Froſchſchenkel waren ſo unreizbar, daſs der Metallreiz in beiden Fällen *r* und *s* (F. 8) keine Bewegung hervorbrachte. Als der Cruralnerv mittels eines Pinſels mit Kampfer beſtrichen wurde, waren die Contractionen ſehr lebhaft, wenn die Pincette in *s* wirkte. Dagegen erregte die Reizung in *r* nicht eher eine Erſchütterung, als bis der Nerv ſeiner ganzen Länge nach mit Waſſer abgewaſchen war.

Hirſchhorn.

Hirſchhornöl*) wirkt ſehr heftig. Nur ein ſehr auffallendes Beiſpiel ſtatt vieler anderen: Der Schenkel der Lacerta agilis war ſo ermattet, daſs der

*) Vergl. *Fontana Opuscoli ſcientifici p.* 171. Crumpe S. 127.

Metallreiz keine Zuckungen, ſondern nur ein ſchwaches inneres Zittern der Muskelfaſern erweckte. Sein Cruralnerve wurde mit Hirſchhorngeiſt beträufelt. Nach 2 Min. entſtanden ſo heftige Bewegungen, daſs der Schenkel vom Zink herabflog. Ich badete nun 40 Sekunden lang das ganze Organ in Hirſchhorngeiſt. Völlige Ueberreizung. Keine Spur von Bewegung bei Anwendung des Metallreizes. Benetzung mit Moſchus. Vergeblich! Die Ueberreizung blieb, wich aber, als das Organ 4 Min. lang im Oleum tart. p. d. gebadet ward. Heftige Contractionen. Opium zerſtörte aufs neue alle Bewegung. Benetzung mit Kampferſpiritus. Nach 8 M. neue Zuckungen, doch dehnten ſich die Zehen im Tetanus aus. Nach 12 Min. unheilbare Unerregbarkeit.

Baumöl.

Galen und Avicenna rühmen Oelbäder gegen den Tetanus. Tauſendfältige neuere Erfahrungen lehren, wie krampfſtillend das Oel ſich bei Kindern zeigt. Rührt dieſe Wirkung davon her, daſs dieſe Subſtanz das elektriſche und galvaniſche Fluidum iſolirt, und die Muskelfaſer vor den Entladungen des Nerven in dieſelbe ſchützt? Oder wird nicht vielmehr das Oel ſelbſt zerſetzt, und mindert durch ſeine acidifiablen Baſen die überreizende Anhäufung des Sauerſtoffs? Den Tetanus, den ich durch oxydirten Arſenik in Froſchſchenkeln erregte, habe ich durch Baden des Gliedes im Oel gehoben. Bei der durch Alkalien entſtandenen Straffheit der Faſer war daſſelbe Mittel bisher unwirkſam. Herr Reich hat neuerlichſt, in der

hypothetischen Voraussetzung, dafs das Miasma der Viehpest oxydirtes Stickgas sey, Oel dem kranken Rindvieh mit Erfolg eingerieben. *)

Kohle.

Herr Hassenfraz erinnert, dafs Kohlenpulver mit Wasser digerirt sich so fein darin vertheilt, dafs diese Vertheilung einer chemischen Auflösung nahe kömmt. Den Pflanzen ist dies Kohlenwasser sehr heilsam und nährend. Auf thierische Organe habe ich es keinen Effect hervorbringen sehen. Die antiseptische Kraft der Kohle wird oft mit Herrn Lowiz vortreflichen Versuchen in Verbindung gesetzt. Eines Theils aber gestehe ich, dafs ich die Art, wie die Kohle in jenen Versuchen chemisch wirkt, noch immer nicht deutlich einsehe. Andern Theils zweifle ich aber auch daran, dafs die Kohle im belebten Körper unzersetzt dahin gelange, wo die Fäulnifs ist. Reizende Stoffe, die die Thätigkeit der Organe erhöhen, sie veranlassen, bessere Säfte zu bereiten, und die alten auszustofsen, wirken auch antiseptisch, und wir dürfen nicht vergessen, dafs in der Kohle Kohlenstoff, Hydrogen, Kalkerde und Eisen, also viele Stoffe vorhanden sind, die zu den Elementen der organischen Materie thätige Ziehkräfte äufsern.

China. Galläpfel.

Alle meine Versuche über die adstringirenden Stoffe stellte ich bisher nur mit Chinaextract

*) Salzburger med. chir. Zeitung 1797. n. 52. *Albert de luis bovillae origine* 1797.

und Galläpfeltinctur an. War die Schwäche der Organe künſtlich durch Opium, Schwefelalkali, kohlenſaures Gas und andere Stoffe hervorgebracht, ſo ſtellten China und Galläpfel die Erregbarkeit zwar nicht ſo weit wieder her, daſs der Metallreiz von nun an Contractionen erweckt hätte, aber der Ton der Muskelfaſer wurde auffallend verändert. War das Fleiſch vorher ſchlaff und weich, ſo zeigte es ſich nach der Benetzung mit den adſtringirenden Solutionen hart und ſtraff. Waren dagegen die Organe bloſs durch Wärme, und durch Länge der Zeit allmälig deprimirt, ſo wirkten die genannten Mittel (China und Galläpfel) ſo excitirend und ſtärkend, daſs ſie die ganz erloſchene Erregbarkeit wiederum weckten. Immer aber muſste der Muskel in die Flüſſigkeit getaucht werden. Auf bloſse Benetzung der Nervenſpitze ſah ich keine Stärkung erfolgen. Ich glaube, daſs dieſe Erfahrungen Cullen's und Hufelands *) Lehren vom Ton der Faſer beſtätigen, und kann daher Herrn Bartholdi **) nicht beipflichten, wenn dieſer die Wirkung der adſtringirenden Subſtanzen durch Minderung des im Körper angehäuften Sauerſtoffs einſeitig erklärt.

Ipecacuanha.

Der Brechwurzelwein reizt die willkührlichen Bewegungsnerven nicht minder heftig, als das Ge-

*) *Cullen Mat. med. p.* 8. Hufelands Pathogenie S. 216.

**) Lettre à Mr. Berthollet in *Annales de Chemie Tom.* 12. *p.* 298. Crell's Annalen 1795. St. 11. S. 449.

flechte der Magennerven. Bei Froſchſchenkeln konnte ich nie den Moment der Stärkung beobachten. Immer wurde der Metallreiz erſt dann angewandt, wenn ſchon die indirecte Schwäche eingetreten war. In 6 bis 7 Minuten habe ich durch Brechwurzelwein alle Bewegung in Organen verſchwinden ſehen, die vorher auf der höchſten Stuffe der Reizempfänglichkeit ſtanden.

Oxydirte Metalle.

Arſenik, Queckſilber, Spiesglanz, Zink, Wismuth, Kupfer, Blei und Eiſen ſind diejenigen metalliſchen Stoffe, welche im oxydirten Zuſtande einen mächtigen Einfluſs auf den Lebensproceſs in der Thier- und Pflanzenſchöpfung äuſsern. Bei der thieriſchen Materie ſind dieſe Wirkungen allgemein bekannt. Von den Pflanzen habe ich in meinen Aphorismen*) gezeigt, daſs Metallkalche (nicht reguliniſche Metalle) die Germination der Saamenkörner, faſt wie oxygenirte Kochſalzſäure befördern. Durch die wäſſerige Solution von Arſenik wird (wie ich erſt im Sommer 1796 gefunden) die vegetabiliſche Faſer ſo ſchnell überreizt, daſs Waſſer, in welches einige Tropfen jener Solution gemiſcht ſind, in wenigen Minuten alle Keimkraft zerſtöhrt.

Woher nun dieſe auffallende Wirkungen? Folgt daraus, daſs die reinen Metalle nicht ähnliche her-

*) S. Florae Fribergenſis Specimen plantas cryptogamicas praeſertim Subterraneas exhibens. Edidit F. A. ab Humboldt accedunt Aphorismi ex doctrina Phyſiologiae Chemicae plantarum. Berol. ap. H. A. Rottmann. 1793.

vorbringen, daſs die Urſach in der Abſetzung des Sauerſtoffs allein liegt? Bringen Wismuth und Spiesglanzkalch nur deshalb verſchiedene Erſcheinungen in der thieriſchen Oekonomie hervor, weil ſie das Oxygen mehr oder minder leicht an die Faſer abſetzen? Wirkt das Queckſilber, wenn es nach Plenks Methode reguliniſch angewandt wird, dadurch, daſs es den ſchleimigen Stoffen, von denen es umhüllt wird, oder einigen organiſchen Theilen, mit denen es zuerſt in Berührung tritt, Sauerſtoff entzieht, und dieſen wiederum da abſetzt, wo ſein Mangel örtliche Krankheit veranlaſst? So ſehr ich auch durch meine eigenen Verſuche überzeugt worden bin, daſs das Oxygen eine Hauptrolle bei der Wirkung der Metallkalche ſpielt, ſo glaube ich dennoch, da jede Materie als nach allen ihr inhärirenden Kräften wirkſam gedacht werden muſs, daſs die metalliſchen Baſen ſelbſt ſich nicht minder thätig bei dem groſsen Lebensproceſſe zeigen. Vielleicht iſt dieſen gerade die Verbindung mit dem Oxygen nothwendig, um durch zuſammengeſetzte Affinitäten Veränderungen zu erregen, die durch einfache unmöglich waren. Wismuthkalch ſtärkt die Magennerven, Arſenikkalch heilt, gleich der Chinarinde, intermittirende Fieber. *) Sollten bei dieſen Erſcheinungen die Kalche nicht mit durch ihre eigenthümlichen metalliſchen Baſen wirken? Kennen wir nicht ſchon die Verwandſchaften mehre-

*) S. Verſuche an ſchwarzen, gelben und weiſsen Menſchen in der Abhandlung eines afrikaniſchen Arztes in *Med. Facts. Vol.* 6. *p.* 47.

rer reinen Metalle zum Schwefel, zum Phosphor, und zur Kohle? Ist nicht auch die zum Stickstoff (durch Herrn Gmelin) sehr wahrscheinlich gemacht, da so viele Metallkalche ein Stickstoffhaltiges Sauerstoffgas in der Glühhitze von sich geben?

Man setzt der Meinung, dass die oxydirten Metalle Sauerstoff im thierischen Körper fahren lassen, zweierlei entgegen. Einmal, dass man so selten, oder nie, reducirtes Quecksilber im Zellstoff nach dem Tode entdeckt hat, und dann, dass Mercurial-Kuren eine scorbutische Disposition zurücklassen. Beide Einwendungen scheinen mir weniger erheblich, als man auf den ersten Anblick vermuthen möchte. Die Chemie lehrt uns, dass alle Metalle, besonders aber das Quecksilber, viele Grade der Desoxydation leiden können, ehe sie regulinisch werden. Es ist daher sehr denkbar, dass ein Metallkalch durch Absetzung von Sauerstoff wirkt, ohne deshalb je aufzuhören Kalch zu seyn. Dazu, wie ist es zu erwarten, dass regulinisches Quecksilber sich als solches lange im thierischen Körper erhalten sollte, da es bei den langwierigen Mercurial-Kuren einen dädalischen Weg nicht bloss durch den Darmkanal, sondern fein zertheilt durch alle Gefässe macht und überall mit sauerstoffhaltigen Stoffen in Berührung tritt. Auch auf den zweiten Einwurf giebt (wie schon Herr Hufeland sehr richtig bemerkte) die Chemie selbst eine Antwort. Vorausgesetzt, die scorbutische Anlage des Körpers sey Folge des Mangels an Sauerstoff, so kann selbst die-

fer Mangel durch oxydirte Stoffe hervorgebracht werden. Die Metallkalche haben eben fo gut die Fähigkeit, Sauerftoff fahren zu laffen, als neuen Sauerftoff aufzunehmen. Wir find weit davon entfernt, ihren Sättigungspunkt zu kennen. Ift es daher nicht denkbar, dafs am Ende der Mercurial-Kur das Queckfilber im krankhaften Lebensproceffe neuen Sauerftoff bindet, ftatt den alten aus fich zu entbinden? Kochfalzfaurer Zinnkalch fcheidet das Oxygen aus der Atmofphäre ab, und der grofse Frank hat eine Lähmung, welche durch Bleikalch entftanden war, durch Queckfilberkalch glücklich geheilt. Eben fo halte ich es umgekehrt für denkbar, dafs regulinifche Metalle Anhäufung des Sauerftoffs im Körper veranlaffen. Sie find freilich nicht im Stande, jenes wirkfame Element, das fie felbft nicht enthalten, abzufetzen, aber fie können die häufige Ausfcheidung deffelben durch die Hautorgane verhindern, und es fo in der thierifchen Maffe figiren.

Hamilton hat gezeigt, dafs Queckfilber ungemein nützlich in entzündlichen Krankheiten angewandt werden kann. In pathologifchen Fällen, wo einzelne Organe ohnediefs zu rafch leben, fcheint die Abfetzung eines Stoffes gefahrvoll, der, wie das Oxygen, den Lebensprocefs fo mächtig befchleunigt. Aber man bedenke, dafs es hier als Gegenreiz in den übrigen, noch nicht entzündeten Syftemen wirken, dafs es die allgemeine Thätigkeit der Gefäfse vermehren, Ausdünftung befördern, die Säfte von den entzündeten Theilen ableiten, und fo

das Gleichgewicht der Elemente herſtellen kann *). Der berühmte Göttinger Arzt, Herr Richter **) beſchreibt eine wunderſam merkwürdige Kur, in der er ein offenes Krebsgeſchwür durch Arſenik, in der Bernardiſchen Miſchung gegeben, radical heilte. Es traten etwas Zuckungen dabei ein, die Verhärtung der Achſeldrüſen verſchwand, und Schärfe zu 24 Loth ſonderten ſich ab! Der Arſenik vermehrte alſo Thätigkeit und Reſorptionskraft der Gefäſse. Erinnert man ſich der Wirkung der Kohle und Kohlenſäure auf Krebsgeſchwüre, ſo wird man geneigt, auch hier an einen Deſoxydationsproceſs durch Arſenik zu glauben. Wer will es aber wagen, ſo groſse Phänomene nach den dürftigen Kenntniſſen zu erklären, welche wir bisher über die Miſchung krankhafter Organe geſammelt haben? Ich wiederhole es, was ich ſchon in der Einleitung zum erſten Bande dieſes Werks erkläret habe, daſs ich einen ſehr geringen Werth auf jene theoretiſche Betrachtungen legen, und daſs ich oft darum länger bei ihnen verweile, um eine Vielſeitigkeit der Anſichten zu begründen, die allein der Phyſiologie wohlthätig werden kann.

Unter allen Verſuchen, die ich mit metalliſchen Stoffen angeſtellt, wären keine ſo auffallend, als die mit der wäſſerigen Auflöſung des weiſsen oxydirten Arſeniks, und mit dem ſpiesglanzhalti-

*) Vergl. die vortrefliche Note zu der Abhandlung über den Gebrauch des Opiums im Journal der Erfind. 1796. St. 14. S. 111.

**) Med. Bemerkungen B. 1. S. 46.

gen weinſteinſauren Gewächsalkali (Brechweinſtein); die erſte reizt die erſchlaffenden Organe zu höherer Thätigkeit, überreizt ſchnell, hebt aber auch die durch Schwefelalkali, ſalzſaures Zinn und Salpetergas hervorgebrachte Unerregbarkeit. Sie zeigt viel Aehnliches mit der oxygenirten Kochſalzſäure, wirkt aber noch oft da, wo jene vergeblich angewandt wird. Die Pulſation des ruhenden Herzens erweckt ſie ſeltener glücklich, und wenn ſie dieſelbe je erweckt, ſo iſt letztere ſelten von Dauer. In den Organen der willkührlichen Bewegung bringt der Arſenik die merkwürdigſten Wirkungen hervor. Ich wähle unter vielen ähnlichen Beiſpielen nur eines aus meinem Tagebuche aus. Ich galvaniſirte mit Herrn Graf zu Bayreuth einen matten Froſchſchenkel. Wenn die Pincette den Cruralnerven berührte, ſo entſtanden gar keine, wenn er den Muskel berührte, faſt gar keine Zuckungen; das Kniegelenk beugte ſich nicht, und wir beobachteten nur ein bloſses Zittern im Waden. Wir badeten den Cruralnerven 5 bis 8 Minuten lang in der Auflöſung von oxydirten Arſenik. Sogleich zeigten die Metalle auch in der Armatur Fig. 8. *r.* heftige Erſchütterungen. Der Schenkel ſchnellte vom Zink herab. Der Nerve wurde aufs neue 4 Minuten lang gebadet, und nun entſtand Ueberreizung. Der Metallreiz brachte nicht das leiſeſte Zittern der Theile hervor. Wir verwechſelten jetzt Alkali mit dem Arſenikkalch. Nur der Nerve wurde mit Oleum tartari p. d. benetzt. Zu unſerm Erſtaunen kehrte nicht bloſs die Reizempfänglichkeit für den Galvanismus

zurück, sondern der Schenkel fing auch, da alle Metalle entfernt waren, ganz von selbst zu zucken an. Die Schwimmhaut dehnte sich bis zum Zerplatzen aus. Auch in vielen nachfolgenden Versuchen ist es mir immer mehr geglückt, durch oleum tart. p. d., als durch Schwefelalkali und kochsalzsauren Zinnkalch (muriate d'etain) die Ueberreizung durch Arsenik zu heben. Sollten diese Versuche zu einer neuen Heilmethode gegen Arsenikalvergiftungen führen?

Beim Brechweinstein (tartrite de potasse antimoiné) habe ich mit meinem unermüdeten Freunde Herrn Keutsch eine Erscheinung beobachtet, die ich mit keiner vorhergesehenen organischen Bewegung vergleichen kann. In eine sehr gesättigt wässerige Auflösung dieses Metalles wurde die Spitze des Cruralnervens eines sehr lebhaften weiblichen Frosches gelegt. Nach wenigen Secunden sahen wir Erschütterung, aber welche? Nicht Zuckung, eigentliche Verkürzung der Muskelfaser, sondern eine Pendelbewegung; ein horizontales Hin- und Herschwanken sowohl der einzelnen Zehen, als des ganzen Schenkels. Dieses Schwanken wurde schneller und schneller. Es ging in einen motus tremulus in ein wellenförmiges schwer zu beschreibendes Vibriren der Muskelfaser über. Endlich erfolgten einige wirkliche Contractionen des vastus externus, und von der Epoche an war alles in Ruhe. Der Metallreiz, den wir nun erst anwandten, zeigte völlige Unerregbarkeit, die durch oleum tart. gehoben wurde, nach 5 Minu-

ten mittels eben dieſes Reizes von neuem eintrat, und endlich der gemeinen Kochſalzſäure wich. Bei einem zweiten Schenkel war der motus tremulus zwar auch vorhanden, doch weniger deutlich. Ein Paar Contractionen der Lendenmuskel verkündigten wieder den Moment der Ueberreizung. Dieſe Verſuche lehren nicht nur, daſs derſelbe Stoff, welcher die Magennerven reizt, ein gleich heſtiger Stimulus für die Nerven eines, der Willkühr unterworfenen Bewegungsorgans iſt, ſondern ſie ſtellen auch ſichtbar dar, was wir nach dem Gebrauch des Brechweinſteins empfinden, — eine milde wohlthätige Erſchütterung des ganzen Gefäſs- und Muskelſyſtems.

So weit meine Erfahrungen aus der Experimental-Phyſiologie, von denen ich nur die auffallendſten aus meinem Tagebuche entlehne. Jede derſelben beweiſt, daſs der groſse Proceſs des Lebens in einem perpetuirlichen Wechſel von Zerſetzungen und Bindungen beſteht, und daſs Stoffe, der belebten Materie nach Willkühr beigemiſcht, oder entzogen, die Thätigkeit der Organe bald herabſtimmen, bald erheben. Werden aber nach den langen Kämpfen die äuſseren und inneren Reize unterhalten, das Gleichgewicht der Elemente unwiderbringlich geſtöhrt, tritt der Tod der Schwäche, oder der der Ueberreizung ein, iſt die erſchlaffte, oder ſtraff gewordene Faſer keiner

Erschütterung mehr fähig; so gehen unaufhaltsam schnell die auffallendsten Mischungsveränderungen in derselben vor. Die fibröse Aneinanderreihung der Elemente verschwindet vor unsern Augen. Das Hydrogen vereinigt sich mit dem Phosphor und Azote, der Kohlenstoff mit dem Oxygen. Gephosphortes Wasserstoffgas, Ammoniak und Kohlensäure entbinden sich aus der vormals belebten Materie. Fäulniss verkündigt die nahe Verwesung. Beide treten um so schneller ein, je öfter die Faser durch den galvanischen Reiz, oder chemisch wirkende asthenische Potenzen (Schwefelalkali, Salpetergas, Kohlensäure) erschöpft worden ist. Langsamer sehe ich sie erfolgen, wenn die Faser zu keiner Bewegung gereizt, oder durch milde sthenische Potenzen (schwache Auflösungen von China, oxygenirte Kochsalzsäure, und Ammoniak) von Zeit zu Zeit gestärkt wird.

Woher nun dieser Wechsel der Erscheinungen, dies Verschwinden des organischen Gewebes, diese eintretende Fäulniss? Warum zeigen sich auf einmal chemische Ziehkräfte wirksam, welche vorhergleichsam aufgehoben schienen? Diese Veränderung kann, meiner jetzigen Einsicht nach, in dreierlei Ursachen gegründet seyn: die willkührliche Muskelbewegung und andere physiologische Erscheinungen lehren uns, dass etwas Aussersinnliches, Vorstellungen, auf die Materie wirken, ja die relative Lage der Elemente modificiren können. Es ist daher denkbar, dass etwas Aussersinnliches (eine Vorstellungskraft) die Grundkräfte der Materie

im Gleichgewicht hält, und die chemischen Affinitäten der Stoffe, welche blofs von jenen Grundkräften der Anziehung und Abstofsung abgeleitet sind, während des Lebens anders determinire, als wie sie sich uns in der todten Natur offenbaren. Es ist aber auch eben so denkbar, dafs der Grund jenes inneren Gleichgewichts in der Materie selbst liegt, und zwar in einem unbekannten Elemente, welches der belebten Thier- und Pflanzenschöpfung ausschliefsend eigenthümlich ist, und dessen Beimischung die Affinitätsgesetze ändert, oder in dem Verhältnifs, dafs in einem Aggregat thätiger Organe jedes derselben dem andern perpetuirlich neue Stoffe abgiebt, wodurch die älteren (im ewig erneuerten Spiel zusammengesetzter Affinitäten) gehindert werden, den Sättigungspunkt zu erreichen, zu dem sie bei der gröfsern innern Ruhe *) der todten Natur ungehindert gelangen. In dem tiefen Dunkel, welcher noch über dem Mischungszustand der organischen Materie schwebt, scheint es mir vorsichtiger, von den erstern bei den Annahmen zu schweigen, so lange die letztere uns eine Aussicht gewährt, physische Erscheinungen nicht nur physisch, sondern auch ohne Zuflucht zu einer unbekannten Materie zu erklären. Wenn ich daher ehemals in den Aphorismen **) aus der chemischen Physiologie

*) Diese Idee habe ich bereits an einem anderen Orte (S. Schillers Horen 1795. St. 5. S. 90.) im Rhodischen Genius entwickelt, einen Versuch physiologischer Gegenstände ästhetisch zu behandeln.

**) S. Florae Friberg. Specimen etc.

logie der Pflanzen, die Lebenskraft als die unbekannte Ursach betrachtete, welche die Elemente hindert, ihren natürlichen Ziehkräften zu folgen, so glaube ich in diesem Satze ein Factum ausgedrückt zu haben, welches ich, nach meinen jetzigen Einsichten, keineswegs für erwiesen halte. Ich füge diese Erklärung um so ausdrücklicher bei, da mir meine Definition der Lebenskraft, die seit 4 Jahren in so viele andere, zum Theil wichtige Lehrbücher übergegangen ist, in den Schriften der Herren Reil, Veit, Ackermann, und Röschlaub gründlich und scharfsinnig widerlegt zu seyn scheint.

Wage ich es daher nicht, eine eigene Kraft zu nennen, was vielleicht bloss durch das Zusammenwirken der, im einzelnen längst bekannten materiellen Kräfte bewirkt wird, so glaube ich dagegen aus den chemischen Verhältnissen der Elemente eine desto sicherere Definition belebter und unbelebter Stoffe deduciren zu können. Eine solche Definition ist unstreitig ein grosses Bedürfniss der beschreibenden Naturkunde, da alle Criterien, die man von der faserartigen Aneinanderreihung der Grundstoffe, von willkührlicher Bewegung, von dem Umlauf flüssiger Theile in festen, und von der inneren Anneigung hernimmt, theils allzuverwickelt, theils unbefriedigend sind.

> Belebt nenne ich denjenigen Stoff, dessen willkührlich getrennte Theile, nach der Trennung, unter den vorigen äusseren Verhältnissen ihren Mischungszustand ändern.

Das Gleichgewicht der Elemente in der belebten Materie erhält ſich nur ſo lange und dadurch, daſs dieſelbe Theil eines Ganzen iſt. Ein Organ beſtimmt das andere, eines giebt dem andern die Temperatur, in welcher dieſe und keine andere Affinitäten wirken. Ein Metall, oder ein Stein kann zertrennt werden, und bleiben die äuſseren Bedingungen dieſelben, ſo werden die zertrennten Stücke auch die Miſchung behalten, welche ſie vor der Trennung hatten. Nicht ſo jedes Atom der belebten Materie, es ſey ſtarr, oder tropfbar flüſſig. Die gegebene Definition ſchlieſst ſich unmittelbar an die Idee des unſterblichen Denkers an, „daſs im Organismus „alles wechſelſeitig Mittel und Zweck ſey?

Die Schnelligkeit, mit welcher organiſche Theile ihren Miſchungszuſtand ändern, iſt ſehr verſchieden, das Blut der Thiere erleidet frühere Umwandlungen als die Säfte der Pflanzen. Schwämme faulen leichter, als Baumblätter, Muskelfleiſch leichter als Cutis. Knochen, Haare, Holz der Gewächſe, Fruchtſchaalen und Federkronen (welche ich ehemals irrig für völlig unorganiſch erklärte) nähern ſich ſchon im Leben dem Zuſtande, welchen ſie nach ihrer Trennung vom Ganzen zeigen. Man darf daher wohl das Geſetz feſtſtellen! daſs je höher der Grad der Vitalität, oder Reizfähigkeit eines belebten Stoffes iſt, deſto auffallender, oder ſchneller der Miſchungszuſtand nach der Trennung geändert wird.

Eben dieſe Ideen führen uns einem der ſchwierigſten Begriffe der Phyſiologie, dem Begriff der In-

dividualität zu. Da wir nichts von den Bedingungen wissen, unter denen ein Aggregat von Materie mit einer, oder mehreren Vorstellungskräften verbunden seyn kann, so reden wir hier nicht von der Individualität als Object einer empirischen Psychologie, sondern als Object der empirischen Naturwissenschaft. Trennen wir eine Taenia, eine Nais, einen Cactus Opuntia der Länge nach, so lebt kein Theil fort, jeder verändert seinen Mischungszustand und fault. Durchschneiden wir diese zusammengesetzten Geschöpfe aber der Quere nach in den Gliedern, oder Blattabsätzen, so leben die Theile fort, und behalten dieselbe Mischung, welche sie vor dem Durchschneiden hatten. Diese Erfahrung stöfst die eben aufgestellte Definition von den belebten und unbelebten Stoffen nicht um. Sie beweist vielmehr, dafs nicht jede nach Willkühr vorgenommene Trennung das Gleichgewicht der Elemente erhält. Wo dagegen eine solche, vor der Mischungsveränderung schützende Trennung möglich ist, da ist das Daseyn eines zusammengesetzten Geschöpfes erwiesen, da giebt es mechanisch verbundene (d. h. zusammenhängende) Organe, welche sich nicht unbedingt wechselseitig wie Mittel und Zweck verhalten. Wir haben hier ein Criterium der Individualität, aber bei weitem kein vollständiges. Wir berufen uns auf ein Experiment, dessen Gelingen beweisend ist, dessen Nichtgelingen aber keineswegs für die Einfachheit entscheidet. Das Fortpflanzen der Vegetabilien durch Blätter lehrt uns, dafs der Lorber-

baum ein eben ſolches Aggregat von Individuen, als der Cactus ſey. Dagegen gelingt es nicht, aus den getrennten Blättern des Ceraſtium Zweige treiben zu ſehen, unerachtet die Lücke vom Lorberbaum bis zu dieſem Pflänzchen herab durch eine Kette ähnlicher Bildungen ausgefüllt wird!

Ich ſchlieſse hier meine Betrachtungen über die Phänomene der belebten Materie, und den geheimniſsvollen Proceſs der Vitalität. Wenn ich auf den Weg zurückblicke, den ich durchlaufen bin, und wenn dieſer Rückblick mir die frohe Zuverſicht einflöſst, die Maſſe unſerer empiriſchen Kenntniſſe durch meine Bemühungen erweitert zu haben, ſo durchdringt mich dagegen das Unermeſsliche des Feldes, welches unerobert vor mir liegt, mit dem beſcheideneren Selbſtgefühl meiner Schwäche. Dieſes Gefühl aber, ſtatt meinen Muth niederzuſchlagen, ſoll ihn von neuem beleben, und wenn auch die gröſseren Unternehmungen, denen von jetzt an alle meine Kräfte gewidmet ſeyn werden, mich hindern ſollten, die künftigen Früchte meiner eigenen phyſiologiſchen Unterſuchungen bekannt zu machen, ſo darf ich doch mit Vertrauen auf den regen Eifer meiner Zeitgenoſſen rechnen. Erſcheinungen, welche ein ſo hohes und rein menſchliches Intereſſe haben, werden bald ein Gegenſtand allgemeiner Unterſuchung werden. Groſse und glänzende Entdeckungen können dem menſchlichen Geiſte nicht entgehen, wenn er kühn auf dem Wege des Experiments und der Beobachtung fortſchreitet, und unabläſſig ſucht

den ruhenden Pol in der Erſcheinungen Flucht.

Litteratur des Galvanismus.

Aloysii Galvani de viribus electricitatis in motu musculari Commentarius. Bononiae 1791. (Mutinae iterum editus).

Aloysius Galvani über die Kräfte der thierischen Electricität auf die Bewegung der Muskeln, nebst einigen Schriften, der Herren Valli, Carminati und Volta über den nehmlichen Gegenstand. Herausgegeben von D. Mayer 1793.

Experiments on animal electricity with their application to physiology by Eusebius Valli 1793.

Experim. and observations relative to the influence lately discovered by M. Galvani and commonly called animal electricity by Richard Fowler 1794.

Schriften über die thierische Electricität, von Alex. Volta. Herausgegeben von D. Mayer 1793.

Volta's Schreiben an den Abt Vassali über die thierische Electricität, von D. Mayer 1796.

Lettere del D. Giovachino Corradori sull' elettricita animale diretta al chiarissimo Sign. Cavaliere Felice Fontana 1793.

Riflessioni sopra alcuni punti di un nuovo sistema de' vasi assortenti et sperienze sull' Elettricita animale, da Flor. Caldani 1792.

Estratto di alcune sperienze fatte del Sign. Carlo Giulio, Professore d'anatomia di Turino et da Francisco Rossi 1793.

Dell' uso et dell' attività dell' arco conduttore nelle contrazioni dei muscoli. Modena 1794.

Schmuks Beiträge zur näheren Kenntnifs der thierifchen Electricität 1792.

Joannis Aldini de animali electricitate differtationes duae 1794.

Stein de materia electrica ejusque vfu in pathologia 1792.

Simon Diff. fiftens Problemata medica 1793.

Creve Beiträge zu Galvanis Verfuchen über die Kräfte der thierifchen Electricität auf die Muskelbewegung 1793.

Pfaff Diff. de electricitate animali. Stuttg. 1793.

Ueber thierifche Electricität und Reizbarkeit. Ein Beitrag zu den neueften Entdeckungen über diefe Gegenftände, von Dr. C. H. Pfaff 1795.

Klein de metallorum irritamento veram ad explorandam mortem Diff. 1794.

Himly Commentatio mortis hiftoriam, caufas et figna fiftens 1794.

Anfcheli Thanatologia 1795.

Creve vom Metallreize, einem neuentdeckten untrüglichen Prüfungsmittel des wahren Todes 1796.

Grens Journal der Phyfik. B. 6. S. 371. 382. 402. 411. B. 7. S. 323. B. 8. S. 196. 270. 377. 303. 389.

Grens neues Journal der Phyfik. B. 1. S. 36. B. 2. S. 115. 141. 471. B. 3. S. 165. 441. 479. B. 4. S. 9, 107.

Aufklärung der Arzneywiffenfchaft aus den neueften Entdeckungen, von Hufeland und Göttling, St. 1. und 2.

Göttinger Tafchenkalender für 1794. S. 184.

Crells chemifche Annalen 1795. B. 2. S. 3.

Voigts Magazin für das Neueſte aus der Phyſik und Naturgeſchichte. B. 9. St. 1. S. 124. St. 3. S. 36.

Böttger phyſikalske Aarborg. S. 134.

Rozier Journal de Phyſique 1792. S. 57. 1793. S. 238.

Bibliotheque de Turin 1792. Vol. 1. S. 261.

Salzburger med. chirurg. Zeitung 1793. B. 2. S. 8. B. 3. S. 110. 231. 1794. B. 2. S. 185. 1797. B. 1. S. 324. B. 3. S. 202. B. 4. S. 375.

Journal der Widerſprüche. St. 14. S. 128. St. 17. S. 121.

Brugnatelli Giornale fiſico medico 1792. Nov. 1793. Gennajo 1794. Giugno Agoſto.

Millin Magazin encyclopédique 1796. No. 6. S. 145.

Philoſ. Transactions P. I. (1793) p. 10.

Cavallo complete Treatiſe on electricity. Vol. 3. p. 136.

Ludwigii Scriptores nevrologici minores. T. 4. p. 408.

Eſprit des Journaux 1792. Oct. p. 352.

Analytical Review. Nov. (1792) p. 350. 352. Jan. (1793.) p. 112.

Algem. Konſt- en Letter-Bode. n. 224-226.

Loders Journal der Chirurgie, Geburtshülfe u. ger. Arzneikunde. B. 1. St. 3. S. 441.

Reinhold Diſſ. de Galvanismo. Lipſ. 1797.

Brugnatelli e Brera Comentari medici. Decade I. 1797. T. 1. P. 1. p. 40.

Nachträge.

Als der erſte Band dieſes phyſiologiſchen Werks bereits erſchienen war, verſchafte mir Herr Profeſſor Batſch zu Jena, deſſen Freundſchaft ich einen vortreflichen Unterricht über den Körperbau der Schaalthiere verdanke, die Bekanntſchaft eines Mannes, der ſich unermüdet mit galvaniſchen Experimenten beſchäftigt, und gründliche chemiſche Kenntniſſe mit ächten Beobachtungsgenie verbindet. Ich forderte dieſen jungen Mann, Herrn Joh. Wilhelm Ritter, ſogleich auf, meine Schrift mit kritiſcher Strenge durchzugehen und mir aufzuzeichnen, wo ich gefehlt oder mich allzu einſeitig ausgedrückt habe. Bei einem Gegenſtande, über welchem nach tauſend ältern Experimenten faſt jedes ſpäter angeſtellte, uns etwas neues offenbaret, bei einem ſolchen Gegenſtande ſchien mir eine ſtrenge Prüfung ſehr wichtig. Herr Ritter hat meine Bitte auf eine ſo zuvorkommende Art erfüllt, daſs ich bei meinem letzten Aufenthalte in Dresden im Sommer 1797 zehen Bogen der intereſſanteſten Bemerkungen von ihm erhielt. Da das Publikum Hoffnung hat, die jenem Naturforſcher eigenen Ideen von ihm ſelbſt entwickelt zu ſehen, ſo begnüge ich mich hier nur das zuſammenzudrängen, was unmittelbaren Einfluſs auf Erweiterung meiner Beobachtungen hat, indem ich alles auslaſſe, was bloſs zur Beſtätigung derſelben dienen würde.

Zweiter Abſchnitt B. 1. S. 39. Der einfachſte aller galvaniſchen Verſuche, der Fig. 6. in welchem der Muskel mit dem entblöſsten, organiſch in ihm inſerirten Nerven in Contact tritt, ohne daſs Nerve und Muskel (wie bei der S. 32. beſchriebenen Präparation durch mehrere andere Organe von einander entfernt werden, iſt Herrn Ritter mehrmals geglückt. Der ganze Schenkel war mit deſtillirtem Waſſer abgeſpült, und alſo völlig rein vom Blut. Die Zuckung entſtand, wenn das Ende des Nerven gegen den Lendenmuskel mittels einer Glasröhre zurückgebeugt ward, beim Schluſs und Trennung der Kette. Dieſe Erſcheinung kann nach meiner Theorie (S. 397) darum nur ſelten beobachtet werden, weil das, durch Entblöſsung des Nervenſtücks geſtöhrte Gleichgewicht des galvaniſchen Fluidums ſich, der Nähe der Theile wegen, ſo ſchnell wiederherſtellen kann, und jeder Verſuch faſt immer zu ſpät angeſtellt wird.

Dritter Abſchnitt S. 48. Bei Stimmung des Nerven durch alkaliſche Flüſſigkeiten muſs man ſehr behutſam ſeyn, daſs nicht jene Flüſſigkeiten als Kettenglied wirken. Oleum Tart. iſt minder reizend in Verbindung mit Kohle, Gold und Silber, als mit Zink. Es entſtehen lebhafte Contractionen bei Nerv. Ol. Tart. Zink. Ritter.

S. 63. Ueber den Fall auf Metalle machte Herr Ritter folgende intereſſante Verſuche: Er lieſs Iſchiadnerven von Zink auf Silber, und von Silber auf Zink fallen, und bemerkte, bei gleicher Fall-

höhe von $\frac{1}{2}$ Lin. im ersteren Fall lebhaftere Contractionen, als im zweiten. Beim Herabfallen auf Glas oder Holz entstand **nie** eine Bewegung. Derselbe blieb aus beim Fall von Silber auf Glas, nicht aber beim Fall von Glas auf Silber. Noch mehr: Wenn beide Ischiadnerven auf ein Stück Zink lagen, welches wiederum auf Glas ruht, und ein Nerve, mittels Silber aufgehoben, auf Zink fiel, so zuckte immer nur der Schenkel, zu dem der bewegte Nerve führte, nie der der anderen Seiten. Liefs man den einen Nerven so vom Silber herabfallen, dafs er auf das Glas und nicht auf den Zink fiel, so blieb alles in Ruhe. — Und so wundersam verwickelte Erscheinungen (man vergleiche vollends S. 490) will man sich rühmen **völlig aufgeklärt** zu haben! Vergl. **Grens Grundrifs der Naturlehre.** 1797. S. XIV.

S. 64. Der hier erzählte Versuch mit der Eidexe glückte auch Herrn R. Er bemerkte dabei, dafs das Metall, womit der Nerve berührt ward, nur 1 oder 2 mal Zuckungen hervorbrachte, dann aber mit einem frischen Metall verwechselt werden mufste.

Vierter Abschnit. S. 70. Alle Versuche F. 2. 3. 4. 6. 21. 22. und der merkwürdige S. 240. (F. 25) beschriebene sind mir vollkommen geglückt und zwar meist alle so, dafs die Zuckung nicht blofs entstand, wenn die Kette geschlossen, sondern auch wenn sie aufgehoben (getrennt) ward. Das erstere nenne ich der Körper wegen den **Anschlag**, letztere den **Rückschlag**. **Ritter.**

S. 77. Herr R. hat den Hauchversuch in zahllosen Abänderungen, die sich auf 6 Hauptclassen

zurückführen laſſen, ſcharfſinnigſt verfolgt. Da eigene Figuren zur Erläuterung dieſer Entdeckungen nöthig wären, ſo verweiſe ich auf die trefliche Schrift jenes Phyſikers, zu deren baldigen Vollendung ich ihn hiermit öffentlich auffordere. Herr R. bemerkte ſehr richtig gegen mich, daſs die nothwendige Anwendung verdampfender Stoffe bei meinem Hauchverſuch wohl nicht unbedingt entſchieden iſt, da weiſse rectificirte, concentrirte, nicht dampfende, ſondern atmoſphäriſche Feuchtigkeit einſaugende Schwefelſäure, wie Hauch und Naphta, wirkt.

S. 80. Bei unmittelbarer Berührung heterogener Armaturen iſt die Wirkung im Anſchlag ſtärker, wenn das dem Sauerſtoff näher verwandte Metall den Nerven, das weniger verwandte dem Muskel zugekehrt iſt. Der Rückſchlag pflegt lebhafter zu ſeyn, wenn die entgegengeſetzte Ordnung beobachtet wird. Ritter.

Fünfter Abſchnitt S. 91. Herr Ritter erinnert, daſs meine Zeichenſprache einer groſsen und weſentlichen Vervollkommung fähig iſt, wenn man ſich nicht begnügt, die Körper der erſten und zweiten Klaſſe (phlogiſtica et humida) durch P. p. und H. h. auszudrücken, ſondern ſich der bequemen Zeichenſprache der Antiphlogiſtiker bedient, damit das Auge ſchnell überſieht, ob Braunſtein und oxygenirte Salzſäure, oder Zink und Alkalien in der Kette waren. Der Verſuch (Fig. 8) Nerv P. p. würde heiſsen: Nerv. Ⓩ Ⓐ der Hauchverſuch aber,

wenn die Kette durch Nerv, Eiſen, Nickel, Alkohol und Eiſen gebildet iſt, ſtatt Nerv. P. p. H. P.

alſo: Nerv. (F) (N) (A) (F) ; den Rückſchlag will Herr Ritter durch ein umgekehrtes Verbindungszeichen etwa: ⌒ angedeutet haben. Auch ſoll ſorgfältiger, als ich gethan, unterſchieden werden, ob der Muskel oder Nerve armirt ward, da vervielfältigte neuere Erfahrungen lehren, daſs man in Hinſicht auf metalliſche Armatur die ſenſible und irritable Fiber nicht unbedingt als ein Organ betrachten kann.

Achter Abſchnitt S. 239. Auch Herr R. hat den Verſuch F. 66. unter Bedingungen glücken ſehen, bei denen es unmöglich war, daſs Theilchen eines Metalls ſich an das andere anhefteten. Er iſt mit mir der Meinung, daſs die Metalle eine Kraft haben, ſich durch Contact etwas mitzutheilen, von deſſen Natur wir noch gar keinen Begriff haben.

Neunter Abſchnitt S. 312. Ich habe ſeitdem Gelegenheit gehabt, den Hunterſchen Blitzverſuch an einem Manne anzuſtellen, dem das eine Auge ausgeſchoſſen und völlig ausgelaufen war. Er ſah deutliche Lichterſcheinungen auf der Seite, wo das Auge fehlte. — Auch muſs ich bei dieſer Gelegenheit eines Phänomens erwähnen, welches in phyſiologiſcher Hinſicht unendlich wichtig zu ſeyn ſcheint. Ich habe einen ſehr ernſthaften, glaubwürdigen, unbefangenen jungen Mann Herrn H. kennen gelernt, der (wie noch einige Perſonen in ſeiner

Familie) das Vermögen hat, ſeine optiſche Nerven willkührlich zu lähmen und mit offenen Augen nicht zu ſehen. Wodurch er dieſe willkührliche temporäre Lähmung bewirkt, iſt ihm ſelbſt unbekannt. Man ſieht bloſs, daſs er in dem Augenblick, daſs die Paralyſe angehen ſoll, das Augenlied weit in die Höhe zieht. In dieſem Zuſtande kann man mit einem Federmeſſer bis nahe vor den Augapfel ſtoſsen, ohne daſs ein Blinzen der Augen erfolgt. Wenn die Paralyſe eintritt, ſo verſchwindet augenblicklich aller Lichtſchein, wenn ſie aufhört (welches früher oder ſpäter bewirkt werden kann) ſo kommen die Gegenſtände erſt allmälig wieder. Mehrere meiner Freunde, die auch Herrn H.'s Freunde ſind, ſich mit Anatomie und Phyſiologie beſchäftigen, ja mit der genannten Perſon viele Monathe lang auf einem Zimmer lebten, können die Richtigkeit des Erzählten verbürgen. Herr H. hielt die ihm einwohnende Kraft lange Zeit für etwas, was er glaubte, mit vielen anderen Menſchen gemein zu haben.

Zehnter Abſchnitt. S. 387. „Ich habe an 5 und mehr Fröſchen folgendes wunderſame Factum beobachtet: Wenn präparirte Froſchſchenkel, welche ſich ſchlechterdings auf keinen mechaniſchen Reiz mehr zuſammenzogen, der Luft ausgeſetzt auf Glastafeln ruhten, ſo fand ich unter 11 fünf, nach 16 bis 20, ja einige nach 28 Stunden ſo reizbar, daſs ihre Muskeln ſich nun auf einen mechaniſchen Reiz contrahirten, ja ſo, daſs ein einmaliges Kneifen, wie beim Herzen 6 bis 8 Contractionen, die von ſelbſt

ſich folgten, hervorbrachte. Augenblicklich nach dieſen Bewegungen waren die Organe auch für den Metallreiz völlig unempfindlich. Ritter.

Ueber das Galvaniſiren unter Waſſer und die Wirkung aus der Ferne theile ich zur Berichtigung ein Stück meines Briefes an Herrn Profeſſor Marcus Herz (Med. chirurg. Zeitung B. 4. 1797. S. 375.) mit: „Sie melden mir, theuerſter Freund, daſs meine Schriften über die gereizte Muskel- und Nervenfaſer Sie lange beſchäftigt, daſs Sie mir fleiſsig nachexperimentirt, und daſs Ihnen faſt alle meine Verſuche, bis auf den Fig. 62. gelungen ſind. Von einem Manne, der, wie Sie, mit philoſophiſchem Geiſte in die Geheimniſſe der Natur eindringt, muſste ein ſolches Zeugniſs mich nicht wenig erfreuen. Je ſchmeichelhafter aber die Aufmerkſamkeit iſt, welche man von ſo vielen Seiten meinen phyſiologiſchen Arbeiten ſchenkt, deſto mehr ſinde ich mich berufen, meine geringen Kräfte aufzubiethen, um das, was ich bisher gefunden zu haben glaube, einer ſtrengen Prüfung zu unterwerfen. Da ich im Begriffe ſtehe, noch einmal nach Italien zu reiſen, ja da eine gröſsere Unternehmung mich ſogar bald auf eine lange Zeit von allem litterariſchen Verkehr abſchneiden wird: ſo habe ich meine letzte Muſse genutzt, alle meine Verſuche zu wiederholen. Ich eile Ihnen die Reſultate jener Unterſuchung, das heiſst, die Puncte anzuzeigen, über welche ich mich unrichtig oder wenigſtens unbeſtimmt ausgedrückt zu haben glaube. Sie reduciren ſich auf zwei Gegenſtände, auf das Galvaniſiren

unter Waſſer und auf die transverſale Durchſchneidung des Nerven.

Neuere Experimente machen es mir (vergleichen Sie den erſten Band S. 247. meines Werks) aufs Neue wahrſcheinlich, daſs die Metalle ſelbſt keine, beim Galvanismus bemerkbaren Wirkungskreiſe um ſich verbreiten. Ich habe nie Contractionen entſtehen ſehen, wenn die Metalle ſich nicht unmittelbar berührten. Dagegen habe ich unrecht gehabt, wenn ich ſagte, daſs bei den matteſten Fröſchen der Contact zwiſchen den erregbaren Organen und dem Metall nicht nothwendig ſey. Was ich damahls für die matteſten Thiere hielt, waren es nicht. Die Erſcheinungen unter Waſſer ſind in der That weit wichtiger, als ich ehemals geglaubt, und Fowler's, ſo wie Hr. Prof. Creve's ſcharfſinnige Bemerkungen hätten mich darauf leiten ſollen. Was ich bisher ſah, reducirt ſich auf drei Abſtufungen der Reizempfänglichkeit. 1) Sind die Organe im Zuſtande der höchſten Incitabilität, ſo zeigen ſich alle Waſſerſchichten zuleitend. Die Muskelcontractionen entſtehen dann, wenn auch die Metalle mehrere Zolle weit von den Organen abliegen. Sie entſtehen in jedem Moment, wo die Armaturen ſich von Neuem erſchütternd berühren. 2) Mit abnehmender Erregbarkeit muſs das Nervenende auf 3, 2 oder 1 Linie dem Zink genähert werden. Die Zuckungen treten dann ein, wenn der eine Schenkel der ſilbernen Pincette auf dem Zink aufſteht, der andere (β) aber mehrere Zolle weit von den Organen entfernt bleibt. 3) Hört dieſe Art der Reizung auf,

wirkſam zu ſeyn, dann muſs man (im dritten ſchwächern Zuſtande der Erregbarkeit) den Nerv in unmittelbaren Contact mit dem Zink ſetzen, den Schenkel, β, der Pincette aber dem Muskel auf 2 oder 1 Linie nähern. Der entblöſste (weniger der mit der Oberhaut bedeckte) Muskel verbreitet nähmlich eine Reizempfängliche Atmoſphäre um ſich her, die mit hinſchwindender Lebenskraft abnimmt. Es gilt alſo von ihr, was ich in den Verſuchen Fig. 36. (S. 82.) und Fig. 65. (S. 233.) bemerkte. Die Zukkungen treten ein, ſo wie die Muskelarmatur die dem Muskel nahen Waſſerſchichten berührt. Wird eine Metallplatte ſo gehalten, daſs ſie die Atmoſphäre durchſchneidet, (aber weder die Organe, noch die Armatur berührt) ſo iſt die Wirkung nicht gehindert. Dagegen verſchwindet der Reiz ſogleich, wenn die Metallplatte mit einer Glastafel verwechſelt wird. Mit jedem Momente wird der reizempfängliche Wirkungskreis ſchmäler und ſchmäler, und zuletzt erfolgt die Erſchütterung nur, wenn entweder der Schenkel an einer andern Stelle friſch entblöſst, oder wenn die Pincette mit demſelben in unmittelbaren Contact gebracht wird. Daſs dieſe Wirkungen aus der Ferne hier den Organen, und nicht den Metallen zugeſchrieben werden müſſen, ſchlieſse ich (auſser dem ſchon oben angeführten Grunde) auch aus folgenden Beobachtungen: Wenn ein Stück Schwamm oder gekochtes Fleiſch an die Grenze jenes Problematiſchen Wirkungskreiſes gelegt wird, alſo in 1 oder 2 Linien Entfernung vom Muskel, ſo erfolgt die Reizung nur dann, wenn die

die zuleitende Subſtanz von der Pincette unmittelbar berührt wird. Ja bei einem hohen Grade der Incitabilität habe ich den Verſuch Fig. 4. mit Erfolg unter Waſſer angeſtellt. Hier war gar kein Metall, keine Kohle im Spiel. Die Muskularcontractionen erfolgten, indem ein Stück Froſchleber mittels einer Glasröhre an einer Seite am Nerven anlag, mit dem andern Ende aber dem entblöſsten Muskel auf 1 Linie weit genähert wurde. Stellte ich den S. 32. beſchriebenen Verſuch an, bog ich unter Waſſer den Wadenmuskel gegen den Iſchiadnerven zurück, ſo ſahe ich in einzelnen Fällen Zuckungen entſtehen, wenn Muskel und Nerve noch durch eine Waſſerſchicht von 1 Linie entfernt waren. Wurde hier nicht vielleicht ſinnlich dargeſtellt, was der tiefſinnige Mathematiker, Herr Meyer zu Erlangen in einem Briefe an mich (vergleichen Sie S. 485) äuſserte? Geſchah hier eine Exploſion durch Berührung und Zerſetzung zweier Atmosphären? — Wer wollte bei ſo zarten Gegenſtänden apodiktiſch entſcheiden! Laſſen Sie uns nicht auf halbem Wege ſtehen bleiben, ſondern unermüdet, ungenügſam, aber erwartungsvoll im Experimentiren fortfahren, wo unvollſtändige Inductionen immer zu falſchen Schlüſſen verleiten!

Ich komme nun zu den Erſcheinungen des Galvanismus, wo die Kette nicht durch Waſſer, ſondern durch Luftſchichten unterbrochen iſt. Sie erinnern ſich, mein theurer Freund, daſs ich dieſelben auf dreierlei Weiſe beobachtet habe, einmal, indem das an die Pincette gebundene Muskelfleiſch (Fig. 65)

fich der Lende des Frofches näherte, dann, indem die entblöfste Pincette (Fig. 37.) von dem auf dem Zink liegenden Muskelfleifch entfernt blieb, und endlich, indem der armirte Nerve (Fig. 63.) der Queere nach durchfchnitten war. Da diefe Verfuche, und der auch von Herrn Keutfch glücklich wiederholte Verfuch ohne Kette (Fig. 9 — 13.) vielleicht zu den auffallendften meiner Schrift gehören, fo verdienen fie die unpartheyifchfte Prüfung.

Wenn ich über die Art nachdenke, wie ich die Phänomene Fig. 65. und 37. beobachtet, wenn ich erwäge, dafs ich felbft und mein Reifegefährte, der die Glastafel zwifchen dem Muskel und der Pincette hielt, doch wohl mit Sicherheit wahrnehmen konnten, ob irgend ein Theil berührt ward: fo fchienen mir unter fo einfachen Bedingungen jene Thatfachen von jedem Verdacht der Täufchung frei. Ich glaube alfo den Satz: dafs die thierifche Materie fich bisweilen in einem Zuftande befindet, in dem fie unfichtbar eine leitende Atmosphäre um fich verbreitet, welche in ihrer Wirkung allmälig mit der Lebenskraft abnimmt, zuverfichtlich wiederholen zu dürfen. Ich glaube finnlich wahrgenommen zu haben, was Herr Reil in feiner claffifchen Schrift über die Nerven von einem fenfibeln Wirkungskreife prädicirte. Die phyfiologifchen Folgerungen, welche ich am Ende des fiebenten Abfchnitts entwickelt, fcheinen mir noch jetzt viel Wahrfcheinlichkeit für fich zu haben.*)

*) Erfcheinungen von einer Wirkung aus der Ferne durch fenfible Atmosphären hat neuerlichft Herr Reinhold

Wenn aber auch die Erscheinungen Fig. 36. und Fig. 65. unerschütterlich fest stehen, so ist die dritte Beweisart, die von Fig. 26. hergenommen ist (wie ich jetzt einsehe) bei weitem nicht eben so vor dem Verdacht der Selbsttäuschung gesichert. Schon Herr Michaelis, der in seinem Briefe an mich (Grens neues Journ. der Phys. 4ter B. 1stes H. S. 9.) meine Versuche so scharfsinnig erweitert, ja einige chemische sogar mit Glück auf die practische Heilkunde angewandt hat, schon Herr Michaelis erinnerte mich, wie leicht man durch Lymphe, welche den Raum zwischen beiden Nervenenden ausfüllt, getäuscht werden kann. Wenn Sie meine Versuche S. 213 bis 220 nachlesen, so werden Sie zwar sehen, wie vorsichtig ich diesem Irrthum zu entgehen suchte. Neuere Experimente, welche ich Stundenlang blofs in dieser Hinsicht angestellt, haben mich indessen

(*De Galvanismo Spec. I. p.* 70) beobachtet. Er sah Contractionen entstehen, wenn die unteren Extremitäten auf Glas lagen, die oberen sammt den Nerven in der Luft schwebten, und die Pincette sich diesen dergestalt nahte, dafs eine Luftschicht zwischen ihr und den Organen deutlich wahrgenommen ward. In eben dieser lehrreichen Schrift sind überhaupt fast alle meine Versuche durch wiederholte Beobachtungen bestätigt. Herr Reinhold bemerkte die Veränderung der lymphatisch-serösen Feuchtigkeit bei galvanisirten Cantharidenwunden, die Leitungskraft der Zähne, wenn ihre Krone mit alkalischen Solutionen bestrichen wird, die Muskelstärkende Kraft der Säuren, die gröfsere Reizbarkeit weiblicher Frösche, Vögel und Fische, die periodische Exaltation der Crural- und Axillarnerve vor und nach der Begattungszeit bei Fröschen, die wunderbare Eigenschaft der Metalle, sich durch Berührung ihre Excitationskraft mitzutheilen u. s. w. l. c. p. 64. 107. 114. 115. 117. 118. 121. *Specimen II. p.* 22. 34. 37. 58.

überzeugt, dafs ich mich in jenen 4 Blättern viel zu allgemein ausgedrückt. Ich habe geirrt, wenn ich das Phänomen als häufig eintretend gefchildert. Ich glaube jetzt, dafs ich in vielen Fällen, wo ich den Nerven durchfchnitt, die Enden entfernte, und keine Feuchtigkeit dazwifchen zu laffen, wähnte, mich felbft und andere unwillkürlich getäufcht. Wie fchwer ift es, über die Trockenheit einer Glastafel zu entfcheiden, wenn ein Atom von Näffe, der leifefte Hauch zur Ueberleitung hinlänglich ift? Ich fühle dies fehr lebhaft bei einem fehr feinen Elektrometer, deffen ich mich zur Unterfuchung der atmosphärifchen Elektricität auf hohen Gebirgen bediene. Ich kann eine erwärmte Glastafel leitend für E. machen, wenn ich fie einige Secunden lang über ein Stück frifches Muskelfleifch, felbft in 3 Linien Entfernung davon, halte. Nach diefen Erfahrungen bediene ich mich jetzt entweder der Methode, welche Sie S. 218 angegeben finden, der Methode, die Nervenenden durch untergelegte Glasröhren frei durch die Luft gehen zu laffen, oder (was noch ficherer, wenn gleich etwas mühfam ift) die Nervenenden eben fo frei in Haarfchlingen zu legen, welche, um eine Glasröhre gewunden, fenkrecht herabhängen. Dafs diefer Apparat tadelfreier ausgefonnen ift, erkenne ich daraus, dafs ich Nerven, welche in den Haarfchlingen fchwebend gereizt nicht aus der Ferne wirkten, auf Glasplatten liegend, Contractionen im Muskel erregen fah.

Dagegen habe ich aber auch in diefem Jahre wieder zweimal die fenfibeln Wirkungskreife

bei Nerven beobachtet, welche auf die eben beschriebene Art durch Haarſchlingen getragen wurden, und deren Enden durch eine Luftſchichte getrennt waren. Die Zuckungen dauerten 4 bis 5 Minuten, und ich hatte Muſse, alle Nebenumſtände ſo genau zu beobachten, daſs mir in dieſen Fällen ſo wenig Zweifel als bei Fig. 37, und 65. übrig blieben. Auch waren die Organe ſo reizbar, daſs noch nach 15 Minuten der Verſuch mit bloſs thieriſchen Theilen Fig. 3. glückte. Ich kann dieſe Betrachtungen nicht verlaſſen, ohne Sie noch an eine Beobachtung zu erinnern, auf welche mich Hr. Ritter zu Jena geleitet hat. Dieſer wirft die Frage auf: Ob bei den S. 82. und S. 233. von mir erzählten Verſuchen nicht ein eigener Zuſtand der Atmosphäre mitwirkend ſeyn könne, ob nicht bei ſehr exaltirter Incitabilität der Organe die Luftfeuchtigkeit das Medium iſt, mittels welchem die Organe aus der Ferne wirken? Sie ſehen, mein Theurer, daſs bei dieſer Vorſtellungsart ſchlechterdings nicht von einer bloſsen Zuleitung die Rede iſt, (denn bei leitenden Ketten wirken 300 Fuſs Länge, wie die einer Linie; dieſelben Organe, welche nur in einer ſchmalen Waſſerſchichte empfindlich ſind, habe ich durch fuſslange, in dieſe Schichten gelegte Metallſtäbe gereizt!), ſondern daſs der Fall Fig. 37. und 65. auf den des Wirkungskreiſes unter Waſſer reducirt wird. Jene ſcharfſinnige Vermuthung des Herrn Ritter gewinnt dadurch an Wahrſcheinlichkeit, daſs ich bei dem einen Experimente, bei welchen die Nervenenden in Haarſchlingen lagen, die

Contractionen lebhafter werden sah, als ich eine warme, aber behauchte Glastafel 1 Linie tief unter den Nerv hielt. Sollten hier nicht aufsteigende Dämpfe das Medium gewesen seyn, durch welches die sensibeln Organe ihren Wirkungskreis verbreiteten? Als blofse Leiter dürfen aber jene Dämpfe nicht betrachtet werden, denn sonst müfste der Reiz so lange wirksam geblieben seyn, als die Glastafel neu behaucht wurde, und mit hinschwindender Lebenskraft wäre die Annäherung der Nervenenden nicht erforderlich gewesen!"

Neue elektrische Erscheinung: Wenn ich eine Glasröhre, die auf einer Seite in Metall gefafst ist, durch Reiben so schwach elektrisire, dafs ein Bennetsches Elektrometer kaum $\frac{1}{4}$ Linie weit divergirt, so entstehen lebhafte Zuckungen, wenn das metallne Ende der schwach geladenen Röhre einen präparirten Cruralnerven berührt. Der Effect ist derselbe, die Elektricität mag unmittelbar oder mittels einer metallenen Armatur eingeleitet werden. Das, wird man sagen, ist leicht vorherzusagen. Aber — wenn ich dieselbe oder eine andere Glasröhre (die aber nicht in Metall gefafst ist) so stark durch Reiben elektrisire, dafs das Elektrometer um 4 Linien divergirt, so bleiben die Organe in Ruhe, wenn die blofse Glasröhre den Nerven berührt, sey es unmittelbar, oder so, dafs die Elektricität aus dem Glase durch die Zinkarmatur des Nerven ströhmt. Was ist nun der Grund dieses wunderbaren Phänomens? Die schwächere Elektricität wirkt reizender, als die stärkere, nicht wenn jene durch ein Metall, das man an die schon geladene Röhre anlegt, durchströhmt, sondern wenn sie aus einem Metall kommt, welches mit der Glasröhre bereits verbunden war, als in dieser die Elektricität erregt wird. Bei $+E$ und $-E$ waren die Erscheinungen ganz diesel-

ben. Hier wirkt der belebte Nerve doch anders als unsere todten Elektroskope. Das Factum selbst ist sehr constant. Ich habe es zuerst im Herbst 1797 in Salzburg beobachtet und den Versuch seitdem mit gleichem Erfolg wiederholt.

Ueber Stimmen und Messen der Reizempfänglichkeit: In Herrn Grens neuem Journal der Physik B. 4. H. 2. wird gegen meine Methode, die Reizempfänglichkeit der Organe mittels des Galvanismus zu messen, eingewendet, dass man leicht dabei irren könne, weil die Intensität des Reizes durch Benetzung der Organe mit excitirenden oder deprimirenden (stimmenden) Stoffen modificirt werden. Allerdings kann (man sehe Herrn Ritter's Anmerk. zu S. 48.) oleum tartari per deliquium, ein Glied der galvanischen Kette ausmachen, aber diese Wirkungsart ist völlig verschieden, von der, wenn die Organe selbst mit oleum tart. benetzt sind. In diesem letzteren Falle treten heftige Zuckungen ein, wenn der ermattete Muskel und Nerve beide mit Alkali benetzt sind. Das Alkali kann also hier nicht als Kettenglied wirken, weil diese Kette nicht $\underbrace{\text{Nerv. Ol. tart. Zink}}$ sondern

$\underbrace{\text{Nerv. Ol. tart. Zink. Silber. Ol. tart.}}$ heisst. Es

ist kein Grund vorhanden, warum diese letztere Kette positiv seyn sollte, wenn die: $\underbrace{\text{Nerv. Zink. Silber}}$ ja

selbst die:

$\underbrace{\text{Nerv. Mit Alkali getränkter Schwamm. Zink. Silber}}$

negativ sind. Wer mit den galvanischen Erscheinungen gründlich bekannt ist, bedarf hierüber keine weitere Erläuterung. Wirkten die chemischen Stoffe, deren Einfluss ich im 2. Bande abgehandelt, als Kettenglieder so frägt sich, warum ein lebhaftes Or-

gan nicht deprimirt erſcheint, wenn man einige Tropfen Opium in die Kette bringt, warum Alkohol, und oxydirter Arſenik ohne alle Metalle Muskelcontractionen erregen; warum Zink und Silber lebhaftere Erſchütterungen hervorbringen, ehe ein Organ in kohlenſaurem Gas lag, als nachher; warum derſelbe elektriſche Schlag anders auf ein mit Schwefelalkali, als auf ein mit oxygenirter Kochſalzſäure benetztes Herz wirkt, und warum alle meine chemiſche Verſuche ſo auffallend mit dem harmoniren, was ſeit Jahrtauſenden über die Incitabilität des geſunden, ungalvaniſirten thieriſchen Körpers beobachtet worden iſt? Da in den galvaniſchen Experimenten (B. 1. S. 379.) der Stimulus nicht in äuſsern Verhältniſſen (nicht in Reibung der Metalle oder Abſcheidung des Lebensäthers aus dem Dunſtkreiſe) gegründet iſt, ſondern von den lebendigen Organen ſelbſt ausgeht, ſo ſcheint mir Anlegung gleicher Metalle das einfachſte Mittel, um über den Zuſtand der Organe zu entſcheiden. Inſofern nun eine groſse Zahl analoger Erfahrungen lehrt, daſs diejenigen Organe, welche bei Anlegung der Metalle die lebhafteſten oder ſchwächſten Contractionen erleiden, auch von andern (wirklichen äuſsern) Reizen ſtärker oder ſchwächer afficirt werden: ſo bediene ich mich des allgemeinen Ausdrucks, daſs der Galvanismus die Erregbarkeit, Kraft, Thätigkeit, oder Energie der Organe miſst. Freilich geſchieht das Stimmen dieſer Kraft dadurch, daſs die chemiſch-wirkenden Stoffe den Form- und Miſchungszuſtand der belebten Materie verändert. Dies Verändern darf man ſich aber wohl nicht grob ſinnlich, als ein Einmengen der unzerſetzten Stoffe vorſtellen.

Beziehungen der Figuren auf den Inhalt des erſten Bandes.

Regifter.

A.

B.

F.

G.

H.

T.

U.

Druckfehler des erſten Bandes:

Seite	Z.		ſtatt		lies
Seite 67.	Z. 3.	lies ſtatt	homogene	—	heterogene.
— 74.	— 25.	— —	Gold a	—	Gold c.
—	— 26.	— —	f. und p.	—	f. und h.
— 75.	— 4.	— —	a. und e.	—	a. und c.
— 79.	— 27.	— —	Glasplatte	—	Goldplatte.
— 87.	— 3.	— —	Bewegung	—	Wirkung
— 91.	— 31.	— —	P. p. P. P.	—	P. p. P. p.
— 92.	— 27.	— —	v. und s.	—	r. und s.
— 94.	— 8.	— —	Nerv. P. P.	—	Nerv. P. P.
— 188.	— 5.	— —	Fig. 56.	—	Fig. 50.
— 383.	— 13.	— —	Contractionen	—	Erklärungen.
— 404.	— 31.	— —	nur	—	noch.
— 457.	— 16.	— —	hinreichender	—	zuverläſsiger.
— 475.	— 27.	— —	gereinigt	—	geprüft.



